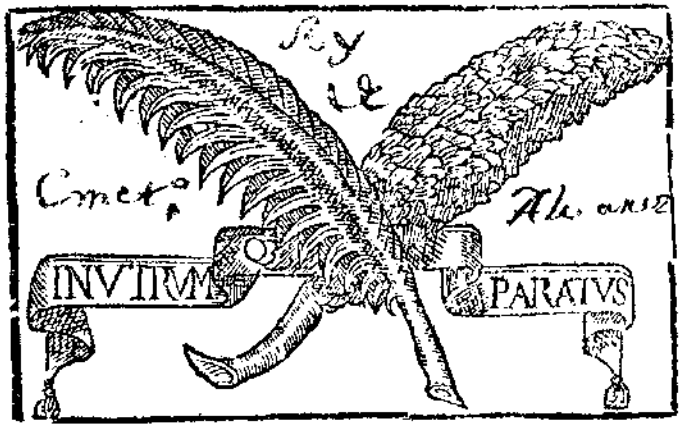
NAVEGACION
ESPECVLATIVA, Y PRATICA, REFORMADAS SVS REGLAS, Y TABLAS POR LAS OBSERVACIONES DE TICHO BRAHE,

con emienda de algunos yerros eſſenciales. Todo prouado con nueuas ſuppoſiciones Mathematicas, y demonſtraciones Geometricas; eſpecialmente para ſaber el altura del polo Auſtral por las eſtrellas del Cruſero, con tanta certeza como ſe haze tomando el Sol al medio dia, lo que haſta agora por los Regimientos paſſados ſe hazia ſin fundamento, y con muchos yerros. Aſsi mas trata la Nauegacion que ſe haze por el globo, y la diferencia que tienen carteando por el ſus puntos a los que ſe toman en la Carta plana, q̃ los Nauegantes vſan. Cõ otras muchas curioſidades a propoſito, aſsi para los doctos Nauegantes, como para los puramente praticos.

COMPVESTA POR ANTONIO DE NAIERA, Mathematico Luſitano, natural de la ciudad de Lisboa.



Con todas las licencias neceſsarias.

EN LISBOA. Por Pedro Craesbeeck. 1628.

LICENÇAS.

VI este liuro intitulado, Nauegaçaõ especulatiua. Composto por Antonio de Najera, naõ tem cousa que encontre nossa santa Fé, ou bons costumes, antes he obra muy perfeita que pode ajudar muito aos Pilotos, & Mestres da Arte de nauegar, specialmente aos q̃ tiuerem os principios necessarios de Geometria Cosmographia, Sphera, & vso do Astrolabio, pelo que pode imprimirse. Lisboa nesta Casa de S. Roque da Companhia de IESVS, 4. de Abril de 628.

Doctor Iorge Cabral.

NEste liuro intitulado, Nauegaçaõ speculatiua, & pratica, naõ achei cousa contra nossa santa Fé, & bons costumes. Antes mostra ser o Autor douto na materia que trata, & que será de proueito para os que tomaõ a seu cargo a nauegaçaõ, taõ importante à Republica; cujos erros, & enmenda mostra o Autor com muitos fundamentos. Pelo que me parece se lhe deue dar licença para se imprimir. Lisboa Saõ Domingos, 24. Abril de 628.

Fr. Thomas do Rosario.

VIstas as Informaçoẽs pode se imprimir este liuro, & depois de impresso torne conferido com o original para se dar licença para correr, & sem ella naõ correrá. Lisboa aos 28. de Abril de 1628.

Ioaõ Aluares Brandaõ. *Caspar Pereira.*
Fr. Antonio de Sousa. *Francisco Barreto.*

DOu licença para se imprimir este liuro. Lisboa a 11. de Mayo de 628.

Gaspar do Rego d' Afonseca.

VI este liuro intitulado Nauegaçaõ speculatiua, & pratica, por mandado de V. M. Composto por Antonio de Najera, & por ella me acabei de informar das nouas que tinha deste Autor a que naõ daua inteira Fé, duuidando auer em Portugues tanta curiosidade, que chegasse a compor com eloquencia facil, & vtil, ma-

teria de tanta erudiçaõ. Se o meu ſentimento val a declarar ſeu credito pareceme que V. M. deue fazerlhe a merce que pede, que poſſa imprimir o dito liuro ainda que naõ em edioma proprio, no que moſtra bẽ claro o rreceo que ſe tem da falta de curioſidade nos Portugueſes. V. M. mandará o de que mais for ſeruido, cuja Catholica peſſoa noſſo Senhor guarde. Lisboa 26. de Iulho de 1628.

Dom Iorge d'Almeida.

POdeſe imprimir eſte liuro viſtas as licenças do Sancto Officio, & Ordinario, & a informaçaõ que ouue, & naõ correrá ſem tornar á Meſa para ſe taxar. Em Lisboa a 28. de Iulho de 1628.

Salazar. *Cabral.* *Soares.*

Conferi eſte liuro impreſſo com ſeu original, eſtá conforme, pelo que pode correr. Lisboa 26. de Outubro de 1628.

Doctor Iorge Cabral.

Taixaõ eſte liuro em duzentos reis em papel. Lisboa 24. de Outubro. 628.

Gabral. *Pimenta de Abreu.*

ERRATAS.

Fol.7 pagina 1. linea. 21. *diga, por reſpecto del mouimiẽto de trepidacion, q̃ halló Tybit puſo eſte mouimiento de las eſtrellas. Fol.11. p.1.lin 10 diga por el interualo e c En la meſma pag.lin.24.no ſe lea de la eclíptica. Fol.12 p.1.lin.10 diga en iguales tiempos, iguales arcos. En la meſma pag.lin.29.diga junto al polo del Zodiaco. Fol.15. p 1 lin.4. diga, el circulo a,d,e f. Fol.16 p.1 lin.1.diga exẽplo para quando las diſtãcias fueren iguales. Fol.31.p.1. lin.31. diga, nauegando ſiempre al Oeſte. Fol.39 p 1. lin 7.diga, q̃ vale el angulo externo, c a d Fol.41.p 1 lin.13.diga.diferencia c f. En la meſma pag li 17 diga, y tanto va mas creciendo esta diferencia Fol.44. p.1. lin.13.diga, pũto del Oeſte.- Fol.48. p.1.lin 3 y lin.5 diga, raiz de la declinacion. Fol 49 p 1 lin.6 diga eſtá en 1. gr. 42.M.de eſcorpion. Fol.50 p.1.lin.11 diga, 32 grados 14 minutos. En la meſma pagina, lin.18. diga, el angulo m, recto Y mas abaxo lin.23. diga, el angulo m g d. Fol. 51. pagina 2. linea 23. diga, en la parte ſuperior del polo, en el punto c, y ſu guarda enel punto a. Fol.52 p.1.lin 4 diga, q̃ es 1.grad Fol 61.p.1 lin 6. diga, q̃ tiene el Canmayor de aſcencion recta 97.gr. Fol.65 p 1.lin.1.la primera palaura dize quadrante, dega quedare Y enel vltimo de la meſma pag.lin 20 diga, quedaran 31.gr.59.M. Fol.74 p 1 lin.28.diga, Vulturnus. Fol 82.p 2.lin 21.diga, al tercero, m i o Fol 83 p 1 lin.11 diga, al ſano recto, i m. Fol 84. p. 1. Enel altura de polo, 20 grad.con 38.grad.de declinacion del Sol pongan empletud oriua 19 gr.12.M. En la meſma Tabla en altura del polo de 21.gr. en 22 de declinacion, pongan de ampletud 23 grad 39.M. Fol 86 pagina 2. en altura de 41.gr. y en 10 de declinacion Pongan de ampletud 13.gr.44 M. Fol 87 p.1 en altura de polo de 34 gr y en 19.de declinacion, pongan de ampletud 31.gr. 38 M. En el meſmo fol pag 2.en altura de 38.gr. y en 12.de declinacion, pongan de ampletud 23 gr.6.M. En la meſma Tabla en altura de 59.gr. y en 11.de declinacion pongan de ampletud, 21 gr. 45 M. En la meſma Tabla en altura de 62.gr y en 21 de declinacion. pongan de ampletud 49.gr. 4. M Fol 88 p.2.lin 4 diga llenando el Piloto el aguja de demarcar. Fol.91 p.2.lin.27 diga, ſus nombres. Fol.98.p 2.lin.vltim. diga, viene montar en 304.años. Fol. 107.p 1 en la vltima columna del Aduiento, en la 7 caſilla donde dize 82 de Nouiembre diga 28. Y mas abaxo en la meſma colũna, en la vltima caſilla falsò por poner Nouiemb. Fol.108.p.1.enel titulo de la Tabla, diga, para ſacar las fieſtas Mouibles. En la meſma Tabla en la Epacta del año 1634 diga 11. En la meſma Tabla enel año de 1638. diga, Corpus Chriſti en 3 de Iunio En la meſma Tabla, enel año de 1632 diga, Aduiento a 28 de Nouiembre. Fol.117 p.2 lin 10.diga, por donde ſe nauegò. En la meſma pag lin 34.diga la diſtancia a c. Fol.121.p 2.lin.35.diga por el golfo del mar Occeano. Fol.122. p.1.en la Tabla enel paralelo de 16.grad.reſponde 9 gr 46 M. Fol.123.p.1.lin 25.dig. mas porq̃ la nauegaciõ es muy frequente Fol.124.p.1.lin.7 diga, màs circunſtancias. Fol.125. p.1.lin.7.diga, del polo c f. Enel meſmo fol. pag.2.lin.8.diga, el punto b. Fol 129. p.1 lin.2 diga, porque hizo el exemplo. Fol 131.p.1.lin vlt.diga, mas el vno ſaliesſe de junto a la Equinoccial Fol.133.p.1 lin.6.diga y con el Meridiano a c e. Fol.140. p.1 en la vltima lin.de la columna del rumbo de la tercera quarta diga, 28.grad.13.M. Fol.146 pag.1 lin.pen ultima, diga, no dè lugar el Piloto. Fol.148. pag.1. lin.22; diga, de alargar, quando ſe multiplica altura.*

PROLOGO.

LEstimulado de la inclinacion natural que en principio de mi juuentud tuue a las ſciẽcias Mathematicas, fue poderoſa para me auſentar de la Patria, y de mis padres, ſolicitando por toda Eſpaña hombres doctos en eſta facultad; aſsi en Vniuerſidades, como fuera dellas, comunicando con vnos, y deprendiendo con otros, donde gaſtè lo mejor de mi tiempo; cogiendo deſtes trabajos el fruto que mi flaco ingenio pudo alcançar. Y es tan poderoſa en mi eſta inclinaciõ, que no es baſtante la edad madura, ni las ocupaciones obligatorias que ſe figuen al gouierno de caſa, muger, y familia, para que no hurte horas al tiempo, y las gaſte en la eſpeculacion de los mouimientos Celeſtes.

Conſiderando que entre las ſciencias Mathematicas, la de mayor importancia para la conſeruacion de Mouarchias, y Republicas bien gouernadas, es la parte que trata de la nauegacion, por las grandes vtilidades que della ſe ſaca, como ſe mueſtra por las hiſtorias antiguas, y modernas de que ay infinito eſcrito, tomè por aſſumpto eſta materia para eſcreuir lo mejor que pude ſus fundamentos; por ver que en nueſtra Eſpaña eſtà inculta, por falta de libros, q̃ ſon muy pocos los que tratan fundamental ſu eſpeculacion, por ſer vn poco eſcabroſa, y limitada. Y eſta es la cauſa principal de que los Regimiẽtos por dõde los Pilotos de Eſpaña ſe gouiernan no ſeã tan trabajados, y ciertos, como conuiene. Pues en Caſtilla ſe gouiernan haſta agora por vno compueſto à mas de 37. años por Rodrigo C, amorano Coſmographo de ſu Mageſtad, y Lente de la Catreda de Nauegacion en la Caſa de la Contratacion de Seuilla. Que ſuppueſto en aquel tiempo que lo hizo, y algunos años adelante eſtuuieſſe

tuuiesse bueno en quanto a las Tablas de las declinaciones; agora estará mui falto, y necesitado de reformaciõ. Que como las estrellas tienen sus mouimientos particulares, de fuerça aura en las declinaciones variedad. Demas que la estrella polar del Norte, por quien los Nauegantes se gouiernan, para saber de noche el altura en q̃ estan: riene tambien necesidad de reformacion, pues en este tiempo no se aparta mas del polo, que 2. grados, 42. minutos. Y algunos Regimientos ay que la ponen apartada, 3. grados, 27. minutos, yerro bastante a qualquier desgracia, y digno de reformacion, y emienda.

Y quanto a las reglas que trae Rodrigo C, amorano en su Compendio del Arte de nauegar, y Andres Garcia de Cespedes Cosmographo Mayor de su Magestad en su Regimiento de Nauegacion, para los Pilotos por ellas saberen por las estrellas del Crusero el altura del polo Austral, son muy erradas, y perjudiciales, y ocasionadas a muchas desgracias, si por ellas se gouernaren. Y no me espanto que los Pilotos no se siruan destas estrellas; porque todas las vezes que le sea necessario hazer la obseruaciõ por ellas, quãto mas docto, y experimentado fuere en la Nauegacion, y con mejores instrumentos tomare su altura mas subgeto estarâ a yerros, y tal vez a mas de cinco grados, como muchas vezes succede, estando hasta agora la causa incubierta, y mal entendida de los Cosmographos, echando los Pilotos la culpa deste yerro a los instrumentos; y assi no hazen caso destas estrellas por el engaño en que los pone, recorriendose al Sol quã do lo pueden obseruar.

Y como en los Regimientos anden estas reglas tan introduzidas. Diziendo C, amorano que a la altura en que toman la estrella mas llegada al polo, se le quitará 30. grados, porque tantos dize q̃ se aparta del polo Austral;

y esto en todas partes que la obseruen. Y Cespedes dize que se aparta del polo, 28. grados, 35. min. que tanto se ha de quitar de su altura en qualquier paraje que la tomen. Y para esto trae demonstraciones geomatricas calculando el mouimiẽto de las dos estrellas por los senos rectos, para saber sus declinaciones, y Ascenciones rectas con vn supuesto falso con q̃ dà con todo al traues.

Informandome de algunos Pilotos antiguos, y modernos, experimentados en muchas nauegaciones, y q̃ muchas vezes cursaron las partes Australes, la causa porque no obseruauan las estrellas del crusero, como lo hazian de la estrella del Norte, pues de vna, y otra auia reglas en los Regimientos. Me respondieron, que no lo hazian, porque si le tomauan su altura, y por ella la del polo, y conferian esta obseruacion con la del Sol, la hallauan muy diferente, y errada, y algunas vezes en quatro, y cinco grados. Con este supuesto trabajando algun tiempo por ver se podia hallar la causa de tanto yerro, vine alcançar la verdad, y su demonstracion; computando los lugares de las estrellas en el Zodiaco, por las Tablas prutenicas, como lo hizo Cespedes en que no ay diferencia en la longitud, ni latitud. Donde vengo a prouar que no en todas las alturas dõde se halle el Piloto de la parte del Sur (tomando el altura de la estrella que está mas junto al polo arrumbada con su guarda en vn vertical, como lo manda el Regimiento) se ha de quitar, 30. grados de su altura, como quiere Camorano; ni tampoco 28. grados, 35. minutos, como prueua Cespedes con sus demõstraciones mal fundadas. Antes digo que se puede obseruar en parte el altura de la estrella q̃ no sea necessario quitar a su altura, mas que 23. grados, 35. minut. para dar al justo el altura del polo, que será quando hallen la estrella leuantada sobre el Orizonte

Orizonte 20. grados ; y entonces se hallará el Piloto 3. grados, 35. minutos de la parte del Norte, y por las Reglas de Camorano estará 10. grados de la parte del Norte, y por Cespedes 8. gr. 35. M. yerros bien excecivos, y ocasionados a muchos naufragios. Y quanto en mayor altura obseruaren la estrella, mas grados quitarã para dar el altura del polo. Mas por muy alta que la obseruen sobre el Orizonte como no llegue al Zenit, siempre quitaran menos a su altura de los grados que se aparta del polo del mundo, como todo se verá claramente por las demonstraciones, y Tablas que compuse para muchas alturas enel Cap. 20. de la primera parte deste libro. Y con esto quedarà suelta la duda de los yerros que los Pilotos hallauan quando por esta estrella querian saber en que altura estauan; lo que de aqui en delãte, vsando destas Reglas, y Tablas pueden con mucha confiança, y seguridad obseruar el altura de la estrella con buen instrumento; y confiriendo estas obseruaciones con las del Sol (que son las que se ajustan mas con la verdad) las hallaran conformes, y ciertas.

Despues de auer hecho en principio deste libro vna breue construccion, ò composicion de los circulos de la Sphera material, y de la Celeste, y Elementos, diuido todo lo demas que toca a la nauegacion en tres partes distintas, correspondientes a los tres instrumentos nauticos principales que los Nauegantes vsan. A saber, Astrolabio, Aguja Nautica, y Carta de Marear, como por la Tabla siguiente se verà. Pretẽdi en este trabajo dar satisfacion a los doctos con los fundamentos, y especulaciõ de sta Arte de la Nauegaciõ, cõ algunas suppositiones Mathematicas, y demõstraciones geomatricas, cõ las quales halle cosas nueuas a proposito de la materia, y dellas saquè Reglas, y Tablas ciertas, è infalibles, reformadas por

razon

razon de los tiempos, con las quales no solamente los Pilotos sabios, y expertos se gouiernen, mas por terminos tan claros, y faciles, que los principiãtes, y grumetes las entiendan como se lleuassen vn simplex Regimiento.

Y porque la lengua Castellana es vniuersalmente inteligible en toda España, compuse en ella este libro para que corra por toda parte, y se aprouechen del quando paresca tener alguna cosa de bueno, y fuere bien recebido; y si el lenguaje no pareciere con la pureza que conuiene, bastante es la desculpa en no ser la lengua materna, y natural.

Bien conosco que las obras, y trabajos proprios por la mayor parte traen aficion consigo, como hijos del entendimiento; y esta es la causa principal que los haze no conocer yerros proprios. Por lo que pido a los doctos q̃ mirando esta obra sin passion, y hallando en ella algunos yerros (que es facil del hombre el errar) los apunte, y emiende con buen animo, que viniendo a mi noticia los acceptarê, y confessarè, porque siempre recebi doctrina, y decumentos de hombres doctos, y sabios, y los reconoci por tales.

TABLA

TABLA DE LOS CAPITVLOS, Y TITVLOS DESTE LIBRO.

Onſtruccion breue de las dos Spheras; material y ſubſtancial. Fol.1.pagina 1

Diſinicion, y diuiſion de la Sphera. Fol.1. p.1

De la Sphera material. Fol.1. p.2

De la Equinoccial. Fol.1. p.2

Del Zodiaco. Fol.2.p.1

De los dos coluros. Eol.2.p.2

Del Meridiano. Fol.3. p.1

Del Orizonte. Fol.3.p.2

De los dos tropicos. Fol.4.p.1

De los dos circulos polares. Fol.4. p.1

De las cinco Zonas. Fol.4. p.2

De los Climas. Fol.5.p.1

De la Sphera ſubſtancial. Fol.6. p.2

Que la tierra, y agua juntos hazen vn cuerpo ſpherico. Eol.8. p.1

Que el cuerpo ſpherico de la tierra, y agua ocupan el centro del mundo. Fol.8.p.2

Que eſta Sphera de la tierra, y agua en reſpecto del firmamento es como punto. Fol.9. p.1

PRIMERA PARTE.

DE la nauegacion eſpeculatiua, y pratica lo que toca al Aſtrolabio como principal inſtrumento para las alturas; con las declinaciones del Sol, y de algunas eſtrellas con ſus Reglas, y Tablas. Fol.9.p.2

Cap.I. De la diſinicion, y diuiſion del Arte de nauegar. Fol.9. p.2

Cap.II. De la maxima declinacion del Sol. Fol.10. p.1

Primera cauſa de la variacion de las declinaciones del Sol por la deſigualdad de la maxima. Fol.10. p.2

Segunda cauſa de la variacion de las declinaciones del Sol por la deſigualdad del añ̃o. Fol.13. p.2

Tablas de las declinaciones del Sol. Fol. 16. p.2

Vſo de las Tablas precedentes de las declinaciones. Fol.24.p.2

Cap.III. Del Aſtrolabio, y ſus Reglas, para ſaber las alturas por el Sol. Fol. 25. p.1

Las reglas del Sol que vſan los Pilotos Portugueſes. Fol.25.p.2

Las reglas del Sol que vſan en Caſtilla. Fol.27. p.1

Cap.IIII. Como ſe haze la equacion a las declinaciones del Sol reſpecto los Meridianos. Fol.28.p.1

Cap.V. Como por la eſtrella del Norte ſe ſabe el altura del polo. Fol.32.p.2

Cap.VI. Como ſe ſabra lo que ſe aparta la eſtrella del Norte, del polo del mũdo en eſtos tiempos. Fol.34.p.1

Cap.

TABLA.

Cap. VII. Como ſe ſabe el Aſcencion recta de la eſtrella del Norte. Fol. 35. p. 1

Cap. VIII. Como ſe ſabe el Aſcencion recta de la guarda delantera de la eſtrella del Norte, y ſu declinacion. Fol. 35. p. 2

Cap. IX. En que rumbo eſtarà la guarda del antera quando la eſtrella del Norte llegare al Meridiano ſuperior, ſegundo los Pilotos imaginan los rumbos. Fol. 38. p. 1

Cap. X. En que rumbo eſtarà la guarda delantera quando la eſtrella del Norte llegare al Meridiano inferior ſegundo los Pilotos imaginan los rũbos. Fol. 39. p. 2

Cap. XI. De la variedad que tiene la eſtrella del Norte, tomando ſu altura arrumbada con el polo del mundo Leſte Oeſte. Fol. 40. p. 2

Demonſtracion de la primera cauſa. Fol. 40. p. 2

Demonſtracion de la ſegunda cauſa. Fol. 42. p. 2

Cap. XII. Muestra como eſtarà arrumbada la guarda cõ la eſtrella del Norte quando ſe ponga Leſte Oeſte con el polo. Fol. 43. p. 2

Cap. XIII. De vn inſtrumento conel qual ſe ſaberà quando la eſtrella polar llega a los rumbos de Norte Sur, y Leſte Oeſte. Fol. 44. p. 2

Cap. XIIII. De las reglas que ſe ſacan del inſtrumento precedente, por las quales ſe ſabra quando la eſtrella del Norte llega a los quatro rũbos principales, y lo que ſe ha de añadir, ò quitar a ſu altura para ſe ſaber la del polo. Fol. 46. p. 1

Cap. XV. Como por las eſtrellas del Cruſero, ſe obſeruarà el altura del polo Auſtral. Fol. 47. p. 1

Cap. XVI. De la declinacion que tiene la eſtrella del talon del pie yſquierdo del Centauro. Fol. 47. p. 2

Cap. XVII. De la Aſcencion recta que tiene la eſtrella del talon del pie yſquierdo del Centauro. Fol. 48. p. 2

Cap. XVIII. De la declinacion que tiene la eſtrella de junto a la rodilla de la pierna derecha del Centauro que ſirue de guarda. Fol. 49. p. 2

Cap. XIX. De la Aſcencion recta de la meſma eſtrella. Fol. 50. p. 2

Cap. XX. Muestraſe lo que ſe ha de quitar a la altura de la eſtrella polar del Sur arrumbada con ſu guarda en vn vertical, y como en diferentes alturas ſe quitan diferentes grados. Fol. 51. p. 1

Primero exemplo. Fol. 52. p. 2

Segundo exemplo para menor altura. Fol. 54. p. 1

Primero exemplo, para quando ſe toma la eſtrella debaxo del polo. F. 55. p. 2

Segundo exemplo para menor altura. Fol. 56. p. 2

Cap. XXI. Como por medio de algunas eſtrellas fixas, mas notables ſe ſaberà el altura del polo. Fol. 61. p. 2

Cap. XXII. De las Reglas, por las quales ſe ſabra el altura del polo por las eſtrellas fixas. Fol. 64. p. 1

Cap. XXIII. Con que inſtrumento tomaran los Pilotos mejor el altura de

TABLA.

de las estrellas. Fol.65.p.2

Cap. XXIIII. De la fabrica, y vso del quadrante nautico. Fol.65.p.2

SEGVNDA PARTE.

De la nauegacion especulatiua, y pratica, trata del vso del aguja nautica para las derrotas, y de los vientos, mareas, y fiestas Mouibles. F.67.p.1

Cap.I. De ocho yerros que puede tener el aguja nautica y sus enmiendas. F.67.p.2

Cap.II. de la piedra Iman. Fol.68.p.1

Cap.III. De los vientos. Fol.70.p.1

Cap.IIII. Del numero, y sitio de los vientos. Fol.71.p.1

Cap. V. De la qualidad de los vientos. Fol.73.p.2

Cap.VI. Como se hallarà la linea Meridiana. Fol.76.p.2

Cap. XII. De la aguja nautica, y sus vsos. Fol.77.p.2

Cap.VIII. Del nordestear, y noroestear de las Agujas, y como se conoce. Fol.79.p.2

Cap.IX. Como se componen las Tablas de ampletud ortiua del Sol. Fol.81.p.1

Tablas de la ampletud ortiua. Fol.84.p.1

Cap.X. Como por el ampletud ortiua del Sol se sabe la variacion del Aguja. Fol.88.p.1

Cap.XI. De lo que varian las Agujas en ciertos parajes, experimentadas por Pilotos antiguos, y modernos. Fol.90.pag.1

Cap.XII. En que partes, y quando varia el aguja por las experiencias de Vicente Rodrigues Piloto Portugues. Fol.90.p.2.

Cap.XIII. Del Mar. Fol.91.p.2

Cap.XIIII. De la diuision del mar en sus partes, su sitio, y nõbres. Fol.92.p.2

Cap. XV. De varios mouimientos del Mar. Fol.93.p.2

Cap.XVI. De las crecientes, y menguantes del Mar. Fol.94.p.2

Cap.XVII. Del Aureo numero. F.97.p.2

Cap.XVIII. Como por el Aureo numero se antecipan las conjunciones. Fol.98 pag.2

Cap.XIX. De la Epacta. Fol.99.p.1

Cap.XX. Como se sabra en qualquier año el Aureo numero que corre. Fol.100.p.1

Cap.XXI. Como se sabe la Epacta de cada año. Fol.100.p.2

Cap. XXII. Como se sabra por todo el año quando serà Luna nueua, llena, y quartos. Fol.101.p.2

Tabla temporaria para todas las Lunas nueuas del año segundo el calculo Astronomico, desde el año de 1623. hasta el de 1660. Fol.102.p.2

Cap.XXIII. Como se sabra en que hora serà plena mar, y baxa mar en qualquier dia. Fol.103.p.2

Cap. XXIIII. De las fiestas Mouibles, y primero del Cyclo solar, y letra Dominical. Fol.104.p.2

Cap.XXV. Como se sabe el dia de Pascoa de Resurreccion. Fol.105.p.2

Tabla perpetua de las fiestas Mouibles. Fol.107.p.1

Tabla temporal para sacar las fiestas Mouibles, desde el año 1628. hasta 1667. Fol.108.p.1

TER-

TABLA.

TERCERA PARTE.

De la nauegacion, especulatiua, y pratica trata el vso de la carta de Marear plana, y de la spherica, y la diferencia que ay entre vna, y otra.

MIEMBRO PRIMERO.

DE la carta de Marear plana, assi como la exercitan los Pilotos. Fol.109. p.2

Cap. I. de la composicion de la Carta. Fol.109. p.2

Cap. II. Del vso de la carta. Fol.110.p.2

Cap. III. Del cartear, y modos de echar puntos en la Carta. Fol.111. p.1

Del punto de fantasia. Fol.112. p.2

Del punto de esquadria. Fol.113.p.1

Como se enmienda el punto de fantasia Fol.113.p.2

Como se enmienda el punto de fantasia por esquadria. Fol.114.p.1

Enmienda de Norte Sur, y Leste Oeste. Fol.115. p.1

Echar punto por fantasia, y altura. Fol. 115. p.1

Cap. IIII. Que es multiplicar, y diminuyr altura. Fol.115.p.2

Cap. V. Del numero de leguas que responden en la nauegacion a cada grado de altura, assi por el rumbo, como por diferencia de los Meridianos. Fol. 116.p.2

Cap. VI. De la quantidad de leguas que anda la Naue por cada vno de los rumbos por donde nauega, y lo que se aparta del Meridiano donde salio en diferencia de vn grado de altura. Fol.118.p.1

Cap. VII. De otro modo de echar punto por esquadria. Fol.119. p.1

Cap. VIII. De la nauegacion de Leste Oeste. Fol.120.p.1

Cap. IX. De lo nauegacion del mar Mediterraneo. Fol.122.p.2

SEGVNDO MIEMBRO de la tercera parte.

MVestra las diferencias de las distancias, y puntos tomados enel globo en respecto de los que se toman en la Carta plana. Fol.123.p.2

Cap. I. En que se muestra en pratica algunas diferencias que la Carta tiene del globo. Fol.124.p.2

Cap. II. Muestra que entre dos lugares enel globo el mas corto camino que se haze es por circulo maximo. Fol. 125.p.2

Cap. III. Que los rumbos por donde la Naue corre, o son circulos maximos, o compuestos dellos. Fol. 126.p.2

Cap. IIII. De la primera diferencia entre la nauegacion del globo, y la Carta. Fol.127. p.2

Cap. V. De dos exemplos desta primera diferencia prouados por los senos rectos. Fol.128.p.2

Exemplo primero. Nauegando mas junto a la Equinoccial. Fol.129.p.1

Segundo exemplo. Nauegando mas apartado de la Equinoccial, y mas junto al

TABLA.

al polo manifiesto. Fol.130.p.1

Cap.VI.De la segunda diferencia entre la nauegacion del globo, y la Carta. Fol.131.p.1

Cap.VII. De la tercera diferencia entre la nauegacion del globo, y la Carta. Fol.132. p.2

Cap.VIII. De la quarta diferencia entre la nauegacion del globo, y la Carta. Fol.133. p.1

Cap.IX. De las variedades que haze el nauegar por circulo mayor. Fol.134. p.2.

Cap.X.Trata lo mesmo del capitulo precedente puesto en plano por terminos mas claros. Fol.136.p.2

Cap. XI. Como se nauegarà por circulo mayor. Fol.138.p.1

Cap.XII. Como por la Tabla precedente se puede saber la diferencia en longitud de dos lugares de la carta de Marear. Fol.141.p.1

Cap.XIII. De los rumbos sphericos, y el sitio que guardan en respecto de los polos del mundo. Fol.143.p.1

Cap.XIIII. De la distancia que guardan entre si los rumbos de vna mesma denominacion. Fol.144. p.1

Cap.XV.De las diferencias en las distancias que hazen los puntos enel globo, multiplicando, y diminuyendo altura, nauegando por los rumbos de porciones de circulos maximos.F.146.p.1

Multiplicando altura los puntos que se toman en la Carta son mas largos q̃ enel globo. Fol.147. p.1

Diminuyendo altura los puntos que se toman en la Carta son mas cortos q̃ enel globo. Fol.147. p.2

Cap.XVI. Como se sabe la distancia por circulo maximo entre dos lugares en el globo, sabidas sus longitudes, y latitudes. Fol.148. p.1

Quando los lugares tengan diferentes latitudes, y longitudes, y para vna mesma parte de la Equinoctial.Fol.148. pag.2

Muestra por el mesmo modo la distancia de dos lugares diferentes en longitud, y latitud, y en diferentes polos. Fol. 149.p.1

CONS-

CONSTRVCCION BREVE DE LAS DOS SPHERAS, MATERIAL, Y SVBSTANCIAL.

ANTES de entrar en la nauegacion, principal aſumpto deſte libro; para mayor inteligencia, ſerà neceſſario con la breuedad poſsible, moſtrar los circulos de la Sphera material, el vſo dellos: y luego de la Celeſte, numero, y orden de los cielos, y elementos de que ſe compone.

Diſinicion, y diuiſion de la Sphera.

EVclides en la diſinicion 13. del lib. 11. diſine la Sphera deſte modo. Sphera es vn tranſito ó reuolnſion perfecta de vn Semicirculo, eſtando fixo el Diametro ſobre que ſe mueue, haſta boluer al lugar donde ſalio. Y Theodoſio en ſus Sphericos en la diſinicion 1. del primer libro dize. Sphera es vna figura ſolida, comprehendida de vna ſola ſuperficie, en medio de la qual eſtà vn punto, del qual ſacando lineas a la ſuperficie, ſeran todas entre ſi yguales. Exe de la Sphera, es vn diametro fixo, ſobre el qual ſe mueue, y los puntos extremos deſte diametro, ſe dizen polos.

La Sphera ſe diuide, en Subſtãcial (de la qual luego tratarè) y en material: vna, y otra ſe ymagina recta, y obliqua. Sphera recta es aquella q̃ tiene entrambos polos en el Orizõte, y el Zenit en la Equinoccial, y q̃ todos los paralelos que haze el Sol por diſcurſo de todo el año, con el mouimiẽto del primer mobil, ſe cortẽ con el Orizonte en partes yguales

les. La obliqua, ni tiene el Zenit en la Equinoccial,ni los polos en el Orizonte:antes quando el vno ſe leuanta, el otro ſe oprime ; y ocultase debaxo del Orizonte,el qual corta los paralelos del Sol en partes deſiguales.

De la Sphera material.

LA Sphera material es vn inſtrumento compueſto de varios circulos, por los quales ſe mueſtra el Sitio del vniuerſo mouimientos de los cielos, y explicacion de muchas vzos,y demóſtraciones mathematicas.

Los circulos deſta Sphera ſon dies;ſeis mayores, y quatro menores. Circulo mayor en la Sphera,es el que paſſa por ſu centro, y la diuide en partes yguales.Como ſon quatro mobiles, Equinoccial,Zodiaco, y los dos Coluros,vno de los Solſticios, y otro de los Equinoccios. Y dos fixos, Meridiano, y Orizonte. Los circulos menores,ni paſſan por el centro de la Sphera,ni la diuidẽ en partes yguales.Eſtos ſon los dos Tropicos,el de Cancro,y el de Capricornio,y los dos circulos,Artico, y Antartico.

De la Equinoccial.

EMpieçan los Aſtronomos por la Equinoccial,como mas conocido en la Sphera,por ſer medida del primer mobil,y de los mas mouimientos yrregulares de los Planetas,y eſtrellas fixas.

Llamaſe Equinoccial , porque demas que diuide la Sphera en dos partes yguales , quedando la mitad al Norte, y la otra al Sur, quando el Sol a el llega, que es en 20. de Março, y 22. de Septiembre,haze en todo el mundo los dias yguales a las noches.

Es tambien regla,y medida de la reuolucion del primer mobil, que en 24.horas dà vna buelta a toda la Sphera, midiendo el tiempo, porque con la reuolucion de la Equinoccial,añadiendo aquella pequeña parte que reſponde al Zodiaco , que en aquel dia el Sol anduuo con ſu mouimiento natural de Occidente en Oriente, ſe compone el dia natural;y de la eleuacion de 15. grados ſobre el Orizonte ſe haze vna hora;y de la Aſcencion de vn grado,4.Minutos de hora.

La

La yrregularidad que el mouimiento del Zodiaco, de Oriente, en Occidente haze causado de su obliquidad, a que los Astronomos llaman Ascenciones rectas, y obliquas, como regla, y medida cierta regula.

Es termino, y baliza de las declinaciones de todos los puntos del Zodiaco, de los Planetas, y estrellas fixas, para las partes de los polos del mundo. Aquella parte media entre la Equinoccial, y el polo Artico, se dize Septentrional; y la otra desde la mesma Equinoccial, y el polo Antartico, se dirá Austral. La mitad del Zodiaco, de principio de Aries hasta el principio de Libra se dize Septentrional, y la otra mitad de principio de Libra, a principio de Aries, se dirá Austral.

En la tierra los Geographos, la media parte que termina la Equinoccial para el polo Artico llaman Septentrional; y la otra media para el Antartico, dizen Austral. Tambien mide la longetud de los lugares, y muestra la quantidad de los dias, y noches artificiales, en qualquier eleuacion de polo.

Del Zodiaco.

EL Zodiaco segundo circulo en orden, llamado de los Latinos Signifer, por ser compuesto de doze signos Celestes. Aristoteles le llama circulo obliquo; y los Griegos, Zodiaco, de Zoy, que quiere dezir vida: porque moviendose el Sol, y los demas Planetas por baxo del, es causa de las generaciones, y corrupciones de todas las cosas sublunares.

Todos los circulos de la Sphera se ymaginan en el primer mobil, como lineas muy subtiles, cuyo largo se diuide en 360. partes, a que llamã grados, y cada grado en 60. minutos, y el minuto en 60. segundos; y en esta conformidad se diuide hasta decimos: mas al Zodiaco (fuera de la diuision en lo largo como los demas) le dan doze grados de ancho, a modo de vna cinta, por medio de la qual ymaginan vna linea a lo largo, quedando seys grados a cada parte: y a esta linea llaman Ecliptica, porque quando la Luna con su mouimiento natural, de Occidente en Oriente a ella llega, estando en conjuncion, ò oppoſicion con el Sol se hazen los Eclypses.

Conſtruccion

Siendo la Equinoccial, y Zodiaco circulos maximos en la Sphera neceſſariamente ſegundo Theodoſio en ſus Spherícos (lib.1.prop.11.) ſe cortaran en partes yguales, por lo qual ſeys ſignos en reſpeto de la Equinoccial, quedaran en la parte del Norte, y Septentrionales, a ſaber, Aries, Tauro, Geminis, Cancer, Leo, Virgo; y otros ſeys a la parte del Sur, y Auſtreles, aſsi como, Libra, Scorpio, Sagitario, Capricornio, Aquario, Piſces.

De la meſma ſuerte que la Equinoccial es regla, y medida del primer mobil de Oriente en Occidente; aſsi el Zodiaco lo es de los mouimientos naturales que los Planetas, y mas eſtrellas fixas hazen de Occidente en Oriente, haziendo entre ſi varios aſpectos; y porque reſpeto de ſu oblequidad, cauſa en la Sphera obliqua deſigualdad en los dias, y las noches.

El apartamiento que los Planetas, y mas eſtrellas tienen de la Equinoccial hazia los polos del mundo; ſe dize, declinacion, como ya tengo dicho. Del meſmo modo, lo que ſe apartan de la Ecliptica hazia ſus polos, ſe llamará latetud. Eſta ſerá Septentrional, quando el Planeta, ò eſtrella eſtuuiere de la Ecliptica para el polo Septentrional: y quando ſe hallare de la meſma Ecliptica hazia el polo Auſtral, ſe dirá tener latetud Auſtral. Y tanto ſe apartan los polos del Zodiaco de los del mundo, quanto es el mayor apartamiento del Zodiaco, y Equinoccial; la qual ſe llama maxima declinacion, que en eſtos tiempos es de 23. grados, 31. minutos 30. ſegũdos por las obſeruaciones de Tycho Brahe. Y puede acontecer por lo que eſtà dicho, que vn meſmo Planeta, ô eſtrella tenga en reſpeto de la Ecliptica latetud Septentrional, ſegundo ſu mouimiento natural; y en reſpeto de la Equinoccial con el primer mobil, declinar para el Auſtro.

De los dos Coluros.

LOs Coluros ſon dos circulos maximos, que ſe cruſan entre ſi ad angulos rectos en los polos del mundo, paſſando el uno por los principios de Aries, y Libra, que por ſeren eſtos puntos dõde ſe hazen los Equinoccios, ſe llama eſte circulo Calvro de los Equinoccios. El otro ſe dize de los Solſticios, porque paſſa por los principios de Cancer, y Capricornio, puntos donde ſe hazen los Solſticios.

Eſta

Esta palabra Coluro es Griega quiere dezir cosa imperfecta, porque en la Sphera obliqua siempre nacen estos circulos imperfectos, quedando debaxo del Orizonte aquella parte que mas se llega al polo oculto.

Siruen estos circulos de mostrar los quatro puntos principales del Zodiaco, a los quales quando el Sol llega haze mayores mudanças del año; como son, Verano, Estio, Otoño, Yuierno, en los principios de Aries, Cancer, Libra, y Capricornio.

El Coluro de los Equinoccios, diuide el Zodiaco en dos mitades, seis signos Septentrionales, desde el principio de Aries por Geminis hasta el fin de Virgo. Y seis Australes, de principio de Libra por Capricornio hasta fin de Pisces. El Coluro de los Solsticios diuide tambien el Zodiaco en otras dos mitades; la vna del principio de Capricornio por Aries hasta fin de Geminis, y se dize Ascendente. La otra mitad, del principio de Cancer por Libra hasta fin de Sagitario, se llama descendente. Mide mas este Coluro de los Solsticios las maximas declinaciones del Sol, quando llega con su mouimiento natural, de Occidente en Oriente, a los principios de Cancer, y Capricornio. Y tambien muestra la distancia de los polos del mundo a los del Zodiaco, que es ygual a la maxima declinacion.

Del *Meridiano.*

EL Meridiano circulo fixo en la Sphera, y vno de los maximos; passa por los polos del mundo, y por el punto mas alto del Cielo perpendicular a nuestras cabeças, que los Arabes llaman Zenit. Dizese Meridiano porque quando el Sol a el llega con el mouimiento del primer mobil, haze en qualquier habitacion medio dia.

Sirue este circulo de partir por medio los dias, y noches artificiales, a q̃ los Astronomos llamã Semidiurnos, y Seminocturnos. Muestra mas quando es medio dia, y media noche; y la mayor altura q̃ en qualquier dia el Sol con el mouimiento diurno se leuanta sobre el Orizonte, a que llaman altura meridiana. Muestra mas por las sombras de los cuerpos oppacos causadas de los rayos del Sol, quando llega a este circulo, qual sea la linea meridiana para la fabrica de los Reloxes del Sol.

Contruccion.

Mide las diſtancias entre la Equinoccial, y ſus paralelos, que los Geographos en la tierra llaman latetud del lugar: y los Hydrographos altura del polo que es lo meſmo. Tambien es baliza de las longetudes de los lugares, por la diſtancia de vn Meridiano a otro, contada por la Equinoccial; para lo qual inſtituyeron los Geographos, como principio deſta longetud, vn Meridiano fixo, que paſſe por las Iſlas Canarias, del qual todos los lugares pueſtos hazia el Oriente deſte Meridiano, ſe digan mas Orientales, y los que en ſu reſpeto eſtuuieren al Occidente, ſe llamen Occidentales.

Del Orizonte.

ENtre los circulos mayores pondremos en el vltimo lugar el Orizonte. Y ſi es proprio del circulo maximo diuidir la Sphera en dos partes yguales, eſte con mayor fundamento, pues diuide el mundo en dos Emiſpherios, ſuperior y aparente, y inferior y oculto. Llamaſe Orizonte palabra Griega, que quiere dezir terminador de la viſta.

Los Aſtronomos lo diuiden en verdadero, y aparente. Orizonte verdadero es el que paſſa por el centro del mundo, y diuide la Sphera en dos partes yguales. El aparente es el que paſſa por la ſuperficie de la tierra; y pueſto que no diuide el mundo en dos partes yguales hablando geometricamente, por no paſſar por ſu centro; todauia es tan inſencible eſta diferencia en reſpeto del firmaméto como dize Ptholomeo (Almageſto lib. 1. cap. 6.) que las obſeruaciones hechas con los inſtrumentos mathematicos en la ſuperficie de la tierra, acerca de los mouimientos Celeſtes, vienen tan al juſto como ſe los hizieron en el centro del mundo.

Diuideſe mas en recto, y obliquo. Orizonte recto, ò Sphera recta es cuyo Zenit eſtà en la Equinoccial, y ſu Orizonte paſſando por los polos del mundo corta la Equinoccial en angulos rectos Spherales Orizonte obliquo à Sphera obliqua ni tiene el Zenit en la Equinoccial, ni paſſa por los polos del mundo; antes ſe leuanta vno de los polos, y ſe oculta el oppueſto; y quanto ſe leuanta el polo ſobre el Orizonte, tanto ſe aparta el Zenit de la Equinoccial. Y ſerá tanto mas obliqua, quanto mas ſe leuantare alguno de los polos.

Sirue el Orizonte de termino, y baliza de los dias, y noches artefi-

ciales.

chales. Muestra los puntos de los nacimientos, y occasos de las estrellas, y lo que se apartan de los verdaderos puntos del Oriente, y Occidente quando nacen, y se ponen; a que los Astronomos llaman amplitud ortiua, y occidua. Muestra mas con que grado del Zodiaco nace, y se pone qualquier estrella; y las que son de perpetua aparencia, ò que siempre se ocultan. Muestra a los Cosmographos las alturas de los polos de qualquier habitacion, y quanto se leuanta la Equinoccial sobre el Orizonte.

De los dos Tropicos.

AViendo tratado de los seis circulos mayores de la Sphera, resta tratar de los quatro menores, y primero de los dos Tropicos. Llamanse por este nombre, porque quando el Sol con su mouimiento natural llega a ellos haziendo las maximas declinaciones, buelue a retroceder hazia la Equinoccial. El vno se dize Tropico de Cancro, y el otro Tropico de Capricornio.

Tropico de Cancro es vn circulo menor que describe el Sol con el mouimiento del primer mobil quando llega al principio de Cancro (que es en 22. de Iunio) paralelo a la Equinoccial, y tan distante del, quanto la maxima declinacion del Sol. Llamase Tropico estiual, y septentrional, porque quando el Sol anda por el, haze el principio del Estio, y se llega mas al Norte.

Tropico de Capricornio, es descrito del Sol, quando llega al principio de Capricornio (en 23. de Deziembre) paralelo a la Equinoccial, y tã distante a la parte del Sur, quanto el otro para el Norte. Llamase Tropico del ynuierno, y Austral, porque quando a el llega el Sol andando en la parte del Sur comiença el ynuierno en estas nuestras partes.

Siruen los Tropicos de mostrar los dos limites, entre los quales el Sol siempre anda, y en la tierra comprehende la Zona torrida, y principio de las dos Zonas templadas, y los terminos de las mayores declinaciones.

De los dos circulos polares.

LA mesma quantidad que el Zodiaco se aparta de la Equinoccial, que es la maxima declinacion; otro tanto se apartan los polos de la

la Ecliptica de los del mundo; y con el mouimiento del primer mobil, haran los polos de la Ecliptica al derredor de los del mundo dos circulos pequeños, que ſe llaman en la Sphera circulos polares. El de la parte del Norte ſe dirà Artico, y el del Sur, Antartico, entrambos paralelos a la Equinoccial, y a los dos Tropicos. Son limite de las dos Zonas frigidas, y con los dos Tropicos terminan las templadas.

De las cinco Zonas.

LA Equinoccial con los quatro circulos menores de la Sphera, ſon entre ſi paralelos, y conſtituyen entre ſus terminos cinco partes en el primer mobil, a que llaman los Coſmographos Zonas, que reſponden en la tierra otras ſemejantes. La Zona del medio, que ſe incluye entre los dos tropicos, dixeron los antiguos que era inhabitable, por el aſsiſtencia del Sol, que con ſus rayos rectos la infeſta con grande calor, no ſe apartando yamas della, por andar entre los tropicos. Las dos Zonas que terminan los dos circulos Artico, y Antartico al derredor de los polos del mundo, y con la meſma ſemejança reſponde en la tierra; tambien dizen ſer inhabitadas, por la mucha frialdad, que por auſencia de los rayos del Sol le cauſa. Lo que todo es falſo, y fabuloſo, y la experiencia mueſtra lo contrario, por las grandes, y fertiles poblaciones que los Eſpañoles en ſus nauegaciones deſcubrieron; aſsi debaxo de la Equinoccial que es en medio de la Zona torrida; como tambien junto al polo Artico en vna de las Zonas frigidas, como refiere Olaus Magnus en la hiſtoria de los Reyes de aquellas partes. Las otras dos Zonas reſtantes la vna ſituada en la parte del Norte, entre la torrida, y frigida, ſe termina del Tropico de Cancro, y circulo Artico; y la otra de la parte del Sur, entre el Tropico de Capricornio, y circulo Antartico. Eſtas por eſtaren pueſtas entre la Zona torrida, y las frigidas, participando de los exceſsos de qualidades contrarias, como es calor, y frialdad las llaman templadas.

Qualquier de las Zonas guarda ygual latetud de Norte Sur por toda parte que ſe mida, porque ſe contiene entre dos circulos paralelos; pero no todas de ygual latetud: porque la Zona torrida contiene la diſtancia de los Tropicos que es 47. grados. Las dos templadas, tiene cada vna de ancho 43. grados: y las dos frigidas de los polos, cada vna tiene de diametro 47. grados. La longetud de las Zonas no ſon yguales

les, que como constan de terminos de circulos paralelos a la Equinoccial; quanto mas se llegan a el, mayores longetudes tendrán; y assi la Zona torrida será mas larga, que las templadas, y las templadas mas que las frigidas; las quales seran mas cortas que todas.

De los Climas.

CLima es vn espacio de tierra comprehendida entre dos paralelos a la Equinoccial, que rodea todo el globo, y termina la diferencia de altura de polo, q̃ ay del exceso q̃ tiene el mayor dia del año de vn lugar a otro por media hora de tiempo. Los antiguos como no conocieron ser habitada la Zona torrida, no instituyeron mas de siete Climas, incluydos a la parte del Norte en la Zona templada. Y como los modernos hallaron habitada quasi toda la tierra, constituyeron 23. Climas començando del primero de los antiguos, procediendo hazia el polo Artico hasta donde el mayor dia tiene 23. horas, como consta de la tabla siguiente; en la qual se contiene todos los paralelos que passan por principio, medio, y fin de qualquier Clima; las horas de los mayores dias del año; lo que se apartan de la Equinoccial, ò altura de polo, con los grados que cada vno tiene de anchura; y finalmente las tierras notables por donde passan.

De la mesma suerte que se hazen estos Climas en la parte del Norte, se ymaginan passaren otros tantos paralelos, y Climas por la otra parte de la Equinoccial hazia el polo Antartico, y parte del Sur, mas cõ nombres contrarios, assi como, el quinto Clima del Austro se dirá opuesto al quinto Clima que passa por Roma en el Septentrion.

De lo que se ha dicho se saca la diferencia que ay entre Clima, y Zona, porque Zona se dize el espacio de tierra que ay entre los Tropicos, ò entre el vn tropico, y el circulo polar mas vezino. Mas el Clima cõtiene vn espacio de tierra, en la qual ay variedad en el dia, de tiempo de media hora; por lo que vna Zona contiene en si muchos Climas.

Tabla

Tabla de los Climas ſegundo los modernos.

Paralelos.	Climas.	Mayor dia. H.	M.	Alcura del polo Gra.	M.	Anchura del Clima. Gra.	M.	Denominacion de los Climas.
4.	Principio	12.	45.	12.	45.			
5.	1. Medio	13.	0.	16.	43.	7.	50.	Por Meroe.
6.	Fin.	13.	15.	20.	33.			
6.	Principio	13.	15.	20.	33.			
7.	2. Medio	13.	30.	25.	21.	7.	3	Por Syene.
8.	Fin.	13.	45.	27.	36.			
8.	Principio	13.	45.	27.	36.			
9.	3. Medio	14.	0.	30.	47.	6.	9.	For Alexandria.
10.	Fin.	14.	15.	33.	45.			
10.	Principio	14.	15.	33.	45.			
11.	4. Medio	14.	30.	36.	30.	5.	17.	Por Rodes.
12.	Fin.	14.	45.	39.	2			
12.	Principio	14.	45.	39.	2			
13.	5. Medio	15.	0.	41.	22.	4.	30.	Por Roma.
14.	Fin.	15.	15.	43.	32.			
14.	Principio	15.	15.	43.	32.			
15.	6. Medio	15.	30.	44.	29.	3.	48.	Por Venecia.
16.	Fin.	15.	45.	47.	20.			
16.	Principio	15.	45.	47.	20.			
17.	7. Medio	16.	0.	49.	1.	3.	25.	Por la tartaria Menor.
18.	Fin.	16.	15.	50.	33.			
18.	Principio	16.	15.	50.	33.			
19.	8. Medio	16	30.	51.	58.	2.	44.	Por Vuitebergã.
20.	Fin.	16.	45.	53.	17.			
20.	Principio	16.	45.	53.	17.			
21.	9. Medio	17.	0.	54.	29.	1.	17.	Por Roſtochiũ.
22.	Fin.	17.	15.	55.	34.			
22.	Principio	17.	15.	55.	34.			Por Hyperborea y Moſcouia.
23.	10. Medio	17.	30.	56.	37.	2.	0	
24.	Fin.	17.	45.	57.	34.			
24.	Principio	17.	45.	57.	34.			Por los principios de la Noruega.
25.	11. Medio	18.	0.	58.	26.	1.	40.	
26.	Fin.	18.	15.	59.	14.			

Tabla de los Climas ſegundo los modernos.

Paralelos.	Climas.	Mayor dia. Horas	M	Altura del polo. Gra.	M	Anchura del Clima. Gra.	M	Denominacio de los Climas
16.	Principio	18.	15.	59.	14			
17.	12. Medio	18.	30.	59.	59	1.	26	Por la Gothia
18.	Fin.	18.	45.	60.	40			
28.	Principio	18.	45.	60.	40			
29.	13. Medio	19.	0	61.	18	1.	13	Por Bergis de la Noruega.
30.	Fin.	19.	15.	61.	53.			
30.	Principio	19.	15.	61.	53.			
31.	14. Medio	19.	30.	62.	25.	1.	1.	Por Finlandia
32.	Fin.	19.	45.	62.	54			
32.	Principio	19.	45	63.	54			
33.	15. Medio	20.	0	64.	22	0.	51	Por la Ruſsia.
34.	Fin.	20.	15.	65.	46.			
34.	Principio	20.	15.	65.	46			
35.	16. Medio	20.	30	66.	6.	0.	44	Por los
36.	Fin.	20.	45.	66.	50			
36.	Principio	20.	45.	66.	50			
37.	17. Medio	21.	0.	66.	49	0.	6	demas
38.	Fin.	21.	15.	67.	9.			
38.	Principio	21.	15.	67.	9.			
39.	18. Medio	21.	30.	67.	21	0.	29	Lugares.
40.	Fin.	21.	45	67.	35.			
40.	Principio	21.	45.	67.	35.			
41.	19. Medio	22.	0.	67.	47	0	2	De la Noruega
42.	Fin.	22.	15.	67.	57.			
42.	Principio	22.	15.	67.	57			
43.	20. Medio	22.	30.	68.	8.	0.	17.	Succia.
44.	Fin.	22.	45.	68.	14.			
44	Principio	22.	45.	68.	14.			
45.	21. Medio	23.	0	68.	20	0.	11.	Alba Ruſsia
46.	Fin.	23.	15.	68.	25			
46.	Principio	23.	15.	68.	25			
47.	22. Medio	23.	30.	68.	28	0.	5	y las vecinas.
48.	Fin.	23.	45.	68.	30			
49.	23.	24.	0.	68.	31.	0.	0.	Islas.

De

Conſtruccion

De la Sphera Subſtancial.

AViendo tratado breuemente de los circulos de la Sphera material; con la meſma breuedad trataré del numero, y orden de los Cielos, y Elementos, de que la ſubſtancial ſe compone, y de la manera como los Aſtronomos antiguos, y modernos vinieron en conocimiento dellos.

Ariſtoteles, y los demas philoſophos tienen por maxima, y como coſa aueriguada, que vn cuerpo ſimplex no puede tener mas que vn ſimplex, y natural mouimiento. Y como los antiguos Aſtronomos conſideraſen los mouimientos de los ſiete Planetas (que por baxo del Zodiaco, de Occidente en Oriente, ſe mouian) vnos mas veloſes, y otros mas tardos, haziendo en diferentes tiempos entre ſi varios aſpectos: ymaginaron que cada vno tenia cielo particular en que ſe mouia; y que eſtaua enel fixado como el ñudo en la tabla. Y porque la demas quantidad de eſtrellas fixas guardauan ſiempre entre ſi vna meſma figura, y diſtancia; y que con eſta vniformidade dauan buelta al mundo en 24. horas, de Oriente en Occidente, ſupoſieron eſtaren todas en otro cielo, llamandole primer mobil, y que con eſte mouimiento velox lleuaua a los ottos ſiete inferiores de los Planetas violentamente tras ſi, haziendoles dar la meſma buelta de 24. horas; y deſta ſuerte dixeron, que el numero de los cielos de que ſe componia el mundo eran ocho, ſiendo deſta opinion los Egypcios, y Caldeos, haſta el tiempo de Platon, y Ariſtoteles.

Deſpues deſtos floreciero otros, entre los quales fue Tymochares, que en Alexandria obſeruò las eſtrellas, 300. años antes del Nacimiẽto de nueſtro Señor, y hallò a las eſtrellas fixas (fuera del primero de 24. horas de Oriente en Occidente) otro mouimiento de Occideme, en Oriente; mas como era tan eſpacioſo, y lento, y no tenia obſeruaciones de los antiguos, con quien pudieſſe confetir las ſuyas, quedò eſto algũ tanto confuſo, y dudoſo. Mas Hyparco 200. años deſpues tomando entre manos eſtas obſeruaciones dudoſas de Tymochares, examinandolas con las ſuyas, hallò mas claro, y diſtinto eſte mouimiento. Obſeruando Ptholomeo principe de los Aſtrologos de ſu tiempo, deſpues de Hyparco 260. años, que fue deſpues del Nacimiento de Chriſto 130 computando lo que hallò que ſe mouian de Occidente en Oriente ſobre

bre los polos del Zodiaco cada 100.años vn grado; y que dauan buelta a todo el Zodiaco en 36000. años, dando al octauo cielo este mouimiento de las estrellas, añadiendo otro nueuo en numero, a que llamô primer mobil.

Albatenio peritissimo Astronomo obseruando las estrellas fixas año 880. despues del Nacimiento de Christo, conferiendo sus obseruaciones con las de Ptholomeo, haviendo de vno a otro 750. años; halló q̃ se mouian mas velozes, y que en espacio de 66. años andauan vn grado, cumpliendo su periodo entero en 23760. años.

Tybit conociendo todas estas variedades en los mouimientos de las estrellas, y que los Astronomos antiguos, por sus demonstraciones, y obseruaciones alcançaron andaren en vnos tiempos mas velozes, y en otros mas tardos; y que la grandeza del año tambien era desigual; y por consiguiente la mayor declinacion del Sol, desde Ptholomeo hasta su tiempo, siempre vino en diminuycion. Con todos estos suppuestos cõcluyô, que las estrellas fixas tenian otro mouimiento, fuera de lo que tenia de Occidente en Oriente; al qual puso nombre de la trepidacion que por tener mil absurdos no recuento.

El Rey de Castilla Don Alonso el Sabio, con los Astronomos de su tiempo, año 1250. demas deponer 10. Cielos, por respeto del mouimiento de las estrellas muy tardissimo que en 200. años no andaua mas de vn grado, y 28. minutos, cumpliendo todo su curso en 49000. años.

Finalmẽte Copernico q̃ obseruô el año 1524. viendo tan varios mouimiẽtos, alcançò distintamẽte 4. en las estrellas fixas por los quales fue cõstreñido a poner onze cielos, dãdo al vndecimo el mouimiẽto del primer mobil de Oriente en Occidente de 24. horas sobre los polos del mundo. Al decimo el mouimiento primero de libracion q̃ se mueuen sus Exes al derredor de los polos del Zodiaco del primer mobil, haziendo dos circulos pequeños, cuyos diametros constan de 24. minutos de vn grado de circulo maximo; y acaban su reuolucion en 3431. años 239. dias. Sirue este mouimiento de apartar la Ecliptica de la decima Sphera (juntamente todas las Eclipticas de los cielos inferiores) de la Ecliptica de la vndecima Sphera; por lo qual se causan variedades de las maximas declinaciones del Sol, como mas largamente explica Magino en sus theoricas de los Planetas; y el Padre Clauio en su Sphera; y adelante se dirà, quando tratare de las variedades de las maximas declinaciones del Sol.

Al

Al nono cielo le atribuyē el mouimiento ſegundo de libracion, ò de acceſso, y receſso, que hazē al derredor de los primeros puntos de Aries, y Libra de la decima Sphera, los puntos de Aries, y Libra de la nona, en vnos circulos pequeños, cuyo diametro tiene 140. minutos de vn grado de circulo mayor; y acaba ſu periodo en 1716. años, y algunos dias. Puſo Copernico eſte mouimiento para ſaluar las variedades que los antiguos hallaron en ſus obſeruaciones, que andauan las eſtrellas vnas vezes mas tardas, y otras mas veloſes, dando al octauo el mouimiento proprio de las eſtrellas fixas, que es el Lentiſsimo de Occidente en Oriente, ſobre los polos de ſu Ecliptica: debaxo de la qual ſiempre anda, y ſu Exe, es parte del Exe de la nona, y decima Sphera, reſpondiendo ſu Ecliptica debaxo de la Ecliptica deſtas dos Spheras. Su mouimiento es regular, y vniforme reſpecto del principio de Aries de la nona Sphera, punto vago, que ſe cuenta del tal punto haſta la primera eſtrella, que eſtà en la punta del cuerno de Aries, apartandoſe la dicha eſtrella deſte punto vago en yguales tiempos, y yguales diſtancias, cada vn año poco mas de 50. ſegundos de vn grado, acabando ſu periodo en 25816. años Egypcios.

Saturno lo ponen enel ſeptimo cielo, mouiendoſe con ſu mouimiēto natural de Occidente en Oriente debaxo del Zodiaco, aunque en diferentes polos, dando vna buelta al cielo en 30. años.

Iupiter pueſto enel ſexto cielo, mouiendoſe como los demas Planetas, de Occidente en Oriente debaxo del Zodiaco, dando vna buelta entera en 12. años.

Marte enel quinto cielo, mouiendoſe de Occidente en Oriente debaxo del Zodiaco acaba ſu curſo en dos años.

El Sol enel quarto cielo, no ſe apartando de la Ecliptica de la octaua, nona, y decima Sphera cumple ſu reuolucion, de Occidente en Oriente en 365. dias, y quaſi ſeis horas; a que llaman año Solar.

Venus enel tercero cielo, y Mercurio enel ſegundo, mouiendoſe de Occidente en Oriente, acaban ſus curſos en 365. dias, y quaſi ſeis horas, como lo haze el Sol.

La Luna vltimo Planeta en orden de los cielos, y primero a nueſtro reſpecto, por eſtar mas cerca de la tierra, le ponen enel primero cielo cercando inmediatamente el elemento del fuego; mueueſe de Occidente en Oriente, como los demas Planetas, dando vna reuolucion a todo el Orbe en 27. dias, y ocho horas.

Los elementos ſon quatro, Fuego, Ayre, Agua, y Tierra. El fuego eſtà

está en lo mas alto puesto inmediatamente debaxo del cõcauo, de la Luna. Y en el vltimo lugar, y mas remoto de los cielos cercados del ayre por todas partes están el agua, y tierra, haziendo entrambos juntos vn cuerpo Spherico, y ocupando el centro del mundo.

Que la tierra, y agua juntos hazen vn cuerpo Spherico.

PTholomeo en su Almagesto, lib. 1. cap. 4. Ioannes de Sacrobosco en su Sphera, y el Padre Clauio en el Comento deste lugar, muestran como la tierra, y agua juntos, hazen vn cuerpo Spherico por todas partes, assi de Oriente en Occidente, como de Norte Sur.

Pruebase primero ser Spherica de Oriente en Occidente, porque las estrellas, y Planetas con el mouimiento del primer mobil, primero nacen, y llegan al Meridiano, y se ponen a los que habitan al Oriente, que a los mas Occidentales: y se confirma euidentemente esto, por los Eclypses de la Luna, que en el mesmo instante que se eclypsa es vista de todos los habitadores que la tuuieren sobre sus Orizontes; con esta diferencia, que los mas Occidentales, si la vieren en la primera hora de la noche, los mas Orientales la veran mas tarde, por quanto les anochecio primero que a los mas Occidentales, y les tiene corrido mas horas de su noche; y a cada hora desta diferencia responde 15. grados de la Equinoccial. Como por exemplo, si en vna ciudad viesen empeçar vn Eclypse de la Luna a las onze de la noche, en otra ciudad mas Occidental en respeto de la primera 15. grados, acontecerá su principio a las diez de la noche. Y se estuuiere mas Occidental 30. grados, veran el Eclypse a las nueue de la noche. Y por el contrario si esta ciudad estuuiere mas Oriẽtal que la primera 15. grados, vera el principio del Eclypse a las doze de la noche. Y se estuuiere mas Oriental 30. grados, verá el Eclypse a la vna despues de la media noche; y desta manera en las demas; con esta regularidad, lo que no pudiera succeder, si la tierra, y agua no formaron cuerpo redondo de Oriente en Occidente.

Y que sea redonda de Norte Sur, se prueua deste modo. Los que caminan por tierra, y nauegan por la mar, tanto se le van baxando las estrellas, que están de la parte del Norte, quanto se le leuantan las de

la

la parte del Sur; y los Geographos tienen obſeruado, que à cada grado que ſe les leuanta, ò baxa la eſtrella del polo, le reſponde de camino diſtancia de 17. leguas y media; por lo qual dieron a todo el ambito de la tierra, y agua 6300. leguas; lo que no pudiera ſer con eſta regularidad, ſino fueran eſtos dos cuerpos juntos Sphericos de Norte Sur.

Suppueſto que digo abſolutamente, que a los mas Orientales nacẽ, y ſe ponen las eſtrellas primero que a los mas Occidentales; no ſe ha de entender ſiempre; que bien puede acontecer que vea primero vna eſtrella en ſu Orizonte Oriental, el que eſtuuiere mas al Occidente, teniendo mayor altura de polo, por tener mayor dia artificial, que el mas Oriental: por lo qual le nacerà primero el Sol, que al mas Oriental.

Que el cuerpo Spherico de la tierra, y agua, ocupan el centro del mundo.

EStando eſte cuerpo Spherico de la tierra, y agua fuera del centro del mundo, eſtaria mas llegado a vna parte del cielo que a otra, y para eſta parte ſe moſtrariã las eſtrellas mayores, por eſtaren mas propinquas, lo qual es falço, porque de qualquier parte que ſe vean, y ſe obſeruen, ſiempre ſe mueſtran de la meſma grandeza, y en la meſma diſtancia.

Demas deſto ſi la tierra eſtuuieſſe fuera del centro del mundo, ſiguieraſe otro mayor inconueniente: y ſeria que llegando el Sol con ſu mouimiento natural de Occidente en Oriente, a los primeros puntos de Aries, y Libra: que en todas las habitaciones de la tierra haze los dias yguales con las noches: y amas pudiera eſto acontecer, porque ningun Orizonte recto, ni obliquo cortaria la Equinoccial en dos partes yguales, por no paſſaren por el centro del mundo: y ſolo pudiera auer Equinoccios, eſtando la tierra en alguna parte del Exe de la Equinoccial: por lo qual ſe confirma eſtar la tierra en el centro del mundo.

Que

Que esta Sphera de la tierra, y agua en respeto del firmamento, es como punto.

PRueua Ptholomeo enel Almagesto(li.1.c.6)ser la tierra vn pũto en respeto del firmamento, porq̃ en qualquier Orizonte visual se obserua, que quando nace enel Orizonte Oriental vn punto del Zodiaco, en esse mesmo instante, se esconde enel Occidente su grado oppuesto distante del otro 180. grados. Y como la Ecliptica sea circulo maximo en la Sphera, no lo pudiera cortar en partes yguales, otro que no fuera circulo maximo, como prueua Ioanes de monte Regio en sus triangulos Sphericos; y Theodosio (lib.1.prop.11.) luego el Orizonte visual, pues corta la Ecliptica en dos partes yguales, serà tan circulo maximo como si passara por el centro del mũdo; y el semidiametro de la tierra en respeto del primer mobil no serà nada, pues no causa variedad entre el Orizonte verdadero y visual.

Vemos mas por experiencia, que todas las obseruaciones hechas por los Astronomos en la superficie de la tierra, con sus instrumentos, corresponden con los mouimientos primeros, y segundos de los Planetas, y mas estrellas fixas, excepto la Luna, que como està mas propinqua a la tierra, padece variedad de aspeto. Y tambien Venus, y Mercurio, hasta la Sphera del Sol, aunque muy poco; y vemos que los estylos leuantados a perpendiculo en la superficie de la tierra, para la fabrica de los Reloxes de Sol, que por la sombra muestran las horas, hazen tan ciertas sus operaciones, como se estuuiesen enel centro del mundo.

Y por todas estas causas, bien muestra ser la tierra vn punto, respeto del firmamento.

PRIMERA PARRTE

DE LA NAVEGACION ESPECVLATIVA, Y PRATICA, LO QVE TOCA AL Astrolabio como principal instrumento para las alturas, con las declinaciones del Sol, y de algunas estrellas, con sus reglas, y tablas.

CAPITVLO I.

De la difinicion, y diuision del Arte de nauegar.

ARTE de nauegar, es la que con instrumentos, y reglas muestra por los mares nauegables el camino, que vna embarcacion haze, segundo las alturas, y derrotas que lleua; adonde està, quanto tendra andado, y lo que le falta por andar; mudar rumbos, de marcar baxos para se apartar dellos, y preuenirse de otros inconuenientes, que puedé causar naufragio.

Entre las partes mathematicas, es la nauegacion la mas vtil, y necessaria pues por medio della se comunicaron partes muy remotas, dilatandose Reynos, y Monarchias, conseruandose opulentas Republicas, facilitandose los Comercios, y contratos de las partes distantes; trayendo de vnas partes lo que falta en otras, y con este Comercio maritimo con abundancia todos enriquecen.

Diuidese

Diuidese en theorica, y pratica. Theorica es la que por medio de la especulacion de los mouimientos Celestes, fabrica instrumentos, y reglas, por las quales, si los Pilotos vzaren rectamente, y con la doctrina necessaria, consiguiran su nauegacion; y esta parte propriamente, pertenece al Cosmographo.

Pratica es el exercicio destos instrumentos, y reglas juntamente las muchas experiencias adquiridas por muchas, y continuas nauegaciones; con las quales alcançan, y conocen las corrientes de las aguas, y en que partes, y tiempos. El curso de los vientos, y en que tiempos; las variaciones de las agujas, los parajes donde varian, quanto, y a que parte; conocen los baxos por algunas señales, lo que todo es proprio de los Pilotos.

CAPITVLO II.

De la maxima declinacion del Sol.

TRes son los instrumentos principales de que los nauegantes vsan. Astrolabio, Aguja nautica, y Carta de marear. Y como la mayor parte de los mares nauegables, especialmente el Occeano se nauega por alturas, y derrotas; la principal observacion, y mas cierta, es tomar al medio dia el altura del Sol con el Astrolabio, para con ella, y la declinacion del Sol de aquel dia vsando de las reglas, y tablas, que trayen en sus Regimientos, se sepa el altura en que està el nauio, y con ella, y la derrota que lleua echando los puntos en la Carta, sepa el nauegante donde està, lo que tiene andado, y lo que le falta por andar.

Por quanto en vnos mesmos tiempos, y dias del año varian las declinaciones del Sol no siendo las mesmas, compusieron los Cosmographos en los Regimientos de los Pilotos quatro tablas destas declinaciones; las tres primeras, para los tres años comunes de 365. dias, y la quarta para el año Bisexto de 366. dias. Y con todo aun estas tablas tienen necessidad de reformacion, por espacio de algunos años, por dos causas. La vna por la variedad de las maximas declinaciones del Sol; q̃ en estos nuestros tiempos và creciendo; y la otra por la diferencia que ay entre el año Tropico, y natural, como dizen los Astronomos, y el ciuil de que vsamos.

Primera cauſa de la variacion de las declinaciones del Sol, por la deſigualdad de la maxima.

EL modo principal con que los Aſtronomos hallaron las maximas declinaciones, fue eſta. Obſeruaron con grande diligencia la mayor altura que el Sol tiene ſobre el Orizonte el dia que entra enel Solſticio del eſtio, que es a 22. de Iunio; porque entonces tiene la mayor eleuacion, que en todo el año; y de la meſma manera obſeruaron quando entra enel Solſticio del ynuierno, que es a 23. de Deziembre, quando al medio dia tiene la mayor eleuacion ſobre el Orizonte: y quitando la menor de la mayor, lo que reſta partido por medio, es la maxima declinacion del Sol en aquel tiempo.

Exemplo.

OBſeruó Ioãnes de Regio monte en Viena, y hallô la mayor altura meridiana enel Solſticio del eſtio. 65. gr. 30. M. y enel Solſticio del inuierno la minima altura 18. gr. 30. M. la qual reſtada de la mayor, quedan 47. grad. cuya mitad, 23. grad. 30. min. ſerá la maxima declinacion. El inſtrumento mas conocido, y comodo, para eſta demonſtracion, y obſeruacion, es vn quadrante de metal biẽ labrado, y graduado, de grandor baſtante, a que los grados ſe puedan diuidir en algunas partes, quantas mas mejor.

Ptholomeo hallô eſta maxima declinacion, 23. grad. 51. minutos, 30. ſegundos, Mahomete, 23. 35 minutos, Arzael, 23. 34. minutos, Prophirius, 23. 32. minutos, Ioannes de mõte Regio, 23. 30. minutos, Dominicus Maria, 23. 29. Ioannes Vernerus, 23. 28. minutos, Niculao Copernico, 23. 28. minutos, 30. ſegundos, y vltimamente Tycho Brahe famoſo de nueſtros tiempos obſeruò año 1587. y la hallô de 23. grad. 31. minutos, 30. ſegundos: reprehendiendo a Copernico, que por no dar al Sol los minutos de refraccion que tenia quando lo obſeruò enel Solſticio del inuierno, no le dio la preciſa declinacion que tenia, ſiendo ya en aquel tiempo de 23. grados, 30. minutos, porque yua creciendo.

La

El modo que Copernico tuuo para ſaluar eſta variedad de las maximas declinaciones del Sol, y para moſtrar la quantidad de la mayor, y menor que puede tener, y la Anomalia de ſu mouimiento, por la qual ſe ſabe quanta ſerà la mayor declinacion en qualquier tiempo determinado, mueſtra Magino en principio de ſus theoricas, y el Padre Clauio lo reduze por eſte modo.

La vndecima Sphera, q̃ es el primer mobil, con ſu mouimiento velociſſimo, y regular de Oriente en Occidente, en eſpacio de 24. horas ſobre los polos del mũdo, lleua tras ſi con violẽcia todas las demas Spheras inferiores: y en ella ſe ymaginan los circulos de q̃ ſe compone la Sphera material, y la Ecliptica tiene la meſma inclinacion con la Equinoccial quanto el apartamiento de ſus polos que ſon 23. grad. 40. min. y otro tanto ſe apartan los Tropicos de la Equinoccial: y por conſiguiẽte tanta es la maxima declinacion del Sol, que en las tablas Aſtronomicas ſe llama, maxima declinacion del Sol media, la qual en el primer mobil es ſiempre inuariable, y fixa.

La decima Sphera ſituada inmediatamente debaxo de la vndecima, fuera del mouimiento violento que tiene del primer mobil ſobre los polos del mundo de Oriente en Occidente; tiene otro ſuyo proprio, y natural, que llaman de libracion del Norte para el Sur, mouiendoſe los polos de ſu Zodiaco por baxo del Coluro de los Solſticios del primer mobil interualo de 24. minutos, de q̃ todo el circulo tiene 360. grados; los doze minutos hazia la parte del Norte reſpeto del polo del Zodiaco del primer mobil, y los otros doze a la parte del Sur.

Y porque los polos del primer mobil ſe apartã de los polos del Zodiaco del meſmo por 23. gra. 40. M. como ſe dixo; haze q̃ los polos de la Ecliptica de la decima Sphera ſe puedan apartar de los del mundo, por razon deſte mouimiẽto de libraciõ lo mas, 23. grad. 52. M. y lo menos 23. grad. 28. M. y ſerà la mayor declinaciõ quãdo el polo boreal de la Ecliptica de la decima Sphera ſe apartar para el Sur del polo de la Ecliptica del primer mobil por doze minutos: mas la minima quando el meſmo polo de la Ecliptica de la decima ſe apartare por doze minutos del polo de la Ecliptica del primer mobil para el Norte.

Eſte mouimiento de libracion de la decima Sphera, toma ſu principio del extremo punto Auſtral, mouiendoſe ſus polos yrregularmente debaxo del Coluro del primer mobil haſta el extremo punto boreal, que con la meſma yrregularidad buelue por el meſmo Coluro al pũto Auſtral donde empeçô, con que acabò ſu periodo, el qual es mas lẽto

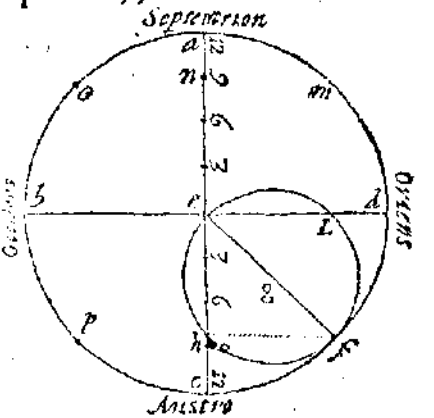
junto a los puntos extremos, y mas velox en los medios quando se và llegando a los polos del Zodiaco del primer mobil. Acaba su periodo segundo Copernico en 3431. años, y quasi 259. dias. En las tablas Astronomicas se llama este mouimiento, periodo de la Anomalia de la obliquidad del Zodiaco; reduziendose la yrregularidad de su mouimiento a vna ygualdad por este modo.

En la figura siguiente el diametro *a c*, sea vn pedaço del Coluro de los Solsticios del primer mobil que tenga 24. minutos de vn grado del circulo maximo, en cuyo medio, y punto *e*, se ponga el polo del Zodiaco del mesmo primer mobil, al derredor del qual por el interualo *a c*, se describa el circulo, *a, b, c, d*, diuidido en quatro quadrantes con los dos diametros, *a c, b d*; y toda la circunferencia en 360. grados. El punto mas llegado al polo del mundo Septentrional sea *a*, y el punto *c* mas llegado a la parte Austral. De manera q̃ el punto *a*, sea el limite de la libracion boreal, y el pũto *c*, del Austral. Hagase el principio deste mouimiẽto de libracion estãdo el polo del Zodiaco de la decima Sphera en el pũto *c*; alli serà la mayor distãcia entre su polo, y el polo del mundo, de 23. grados 52. minutos, y poniendose el polo del Zodiaco de la decima en el punto *e*, estarà justamente debaxo del polo del Zodiaco del primer mobil: y assi tendrà la mediana distancia, que es 23. grados 40. minutos, y no aura diferencia entre vna, y otra Ecliptica, porque caeràn entrambas en vn mesmo plano: mas llegando con su mouimiento el polo de la Ecliptica de la decima al punto *a*, tendrà la menor distancia del polo de la Ecliptica del primer mobil de 23. grados 28. minutos: y aqui se haze la mitad del periodo de la libracion, y quãdo boluiere al punto *c*, acabarà toda su reuolucion.

Si agora tirasemos el semidiametro *e f*, y del medio como centro *g*, el circulo *e, b, f, l*; y con este semidiametro se andare en redondo sobre el centro *e*, empeçando del punto *c*, para el punto *d*, de modo que el punto *f*, ande regularmente por toda la circũferencia *a b c d*, hasta boluer al punto *c*, en 3431. años, y quasi 259. dias: y cada vn dia 1 segundo, 2. terceros, 2. quartos. Siempre cortarà la circunferencia del circulo *e h f l*, al Coluro *a c*, sino quando el semidiametro *e f*, cayere justamente sobre el semidiamatro *e d*, ò *e b*: y serà quando el punto *f*, llegare con su mouimiento regular a los puntos *d*, y *b*, porque entonces la circunferencia del circulo pequeño toca el punto *e*, y la cortadura de la circunferencia con los puntos del Coluro passa dos vezes en vn periodo de libracion por el punto *e*.

Si

Si agora se lançare vna linea *f h*, donde quiera que se hallare el punto *f*, hasta donde se cruza la circunferencia del circulo pequeño *e h f l*, con el pedaço del Coluro *a c*, cayera la dicha linea *f h*, perpendicular sobre *a c*, porque el angulo *f h e*, es recto, por ser hecho en el semicirculo, por Euclides (*lib.3.prop.31.*) y todas las perpendiculares que de yguales arcos del quadrante *c d*, cayeren sobre el semidiametro *c e*, cortaran desiguales pedaços, mayores quanto mas se llegaren al centro *e*, como lo prueua Clauio en el tratado de senos rectos, proposicion primera. De aqui se colige, que como el semidiametro *e f*, corre en yguales tiempos, yguales arcos del circulo grande *a b c d*; que el circulo pequeño vá cortando en el punto *h*, (que siempre representa el polo del Zodiaco de la decima Sphera) en yguales tiempos, desiguales pedaços del Coluro *c a*; menores quãto mas llega dos a los puntos *c*, y *a*, mayores, quanto mas se llega a los puntos *d*, y *b*.



La mesma yrregularidad que el polo del Zodiaco de la decima Sphera (que es el punto *h*) tiene yendo desde *c* hasta *a*, tendra boluiendo desde *a*, hasta *c*, no se apartando yamas del Coluro *a c*, y desto se colige que el mouimiento de libracion de la decima Sphera es tardissimo en el punto *c*, principio de la Anomalia del primero quadrante, *c d*: y en el punto *a*, fin del segundo quadrante, *d a*, ô en el principio del tercero quadrante *a b*, mas velocissimo junto al polo del mundo *e*. Y es en el fin de la Anomalia del primero quadrante *c d*, ó en el principio de la Anomalia del segundo quadrante, *d a*, y en el fin del tercero quadrante *a b* ò en el principio del quarto quadrante *b c*. El circulo de la Anomalia de todo el periodo de la obliquidad del Zodiaco es *a b c d*, y esta circunferencia anda el punto *f*, regularmente en espacio de 3431.años, y quasi 239.dias, y cada vn dia 1. segundo, 2. terceros, 2. quartos.

No es inconueniente llamar al circulo *e h f l*, Equante, porque el cortamiento de su circunferencia con el Coluro, yguala la yrregularidad

dad del mouimiento de libracion de la decima Sphera, pues por el se regula la yrregularidad de su polo del Zodieco enel Coluro del primer mobil.

Mouimiento medio,ô ygual de la Anomalia de la obliquidad(y se puede llamar argumẽto de la obliquidad(es el arco del circulo *a b c d*, del principio *c*, hasta *d*, continuando adelante, dando buelta a todo el circulo, el diamerro *e g f*, del circulo equante *e b f l*, numerado enel arco *c f*, y quando el punto *f*, llegare a alguno de los puntos, *d*, *m*, *a*, *o*, *b p*, serà el medio mouimiento de la Anomalia, *c d*, *c m*, *c d a*, *c a o*, *c a b*, *c a p*.

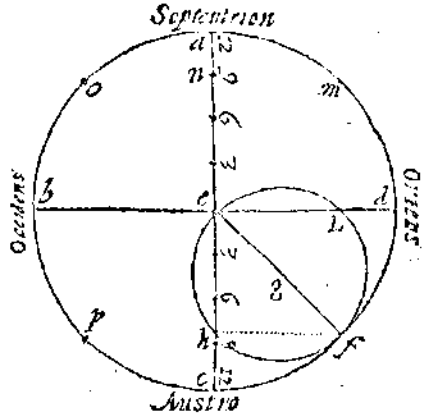
Mouimiento medio,ó ygual de la obliquidad es la mesma obliquidad media, a saber el arco del Coluro de los Solsticios numerado desde el polo del mundo boreal al polo del Zodiaco,medio,q̃ es el polo de la Ecliptica del primer mobil, que auemos dicho ser inuariable de 23.grados 40.minutos.

El mouimiẽto verdadero,ô aparẽte de la obliquidad,es el arco del Coluro de los Solsticios numerado del polo del mũdo boreal hasta el polo del Zodiaco de la decima Sphera, y pũto *b*, q̃ siẽpre estarà en la cortadura del circulo Equante *e b f l*, con el Coluro *a c*, la qual cortadura, ô polo del Zodiaco verdadero muestra la linea perpendicular echada del punto *f*, termino del ygual mouimiẽto de la Anomalia al Coluro. Como por exẽplo puesto el verdadero polo de la Ecliptica enel punto *c*, serà el verdadero mouimiento de la obliquidad el arco del Coluro, desde el polo del mundo Septentrional hasta *c*, q̃ cõputado serà 23.grados, 52.min. A saber hasta el punto *c*, q̃ es el polo de la Ecliptica del primer mobil,23.grados 40.min.por ser la declinacion media;y mas se le ha de añadir los 12.min.q̃ ay del Coluro *c c*, y serà todo los 23.grad. 52. min.mas estando el verdadero polo del Zodiaco en *b*, serà el mouimiẽto verdadero de la obliquidad el arco entre el mesmo polo del mundo, y el mesmo punto *b*, y assi de los demas.

Equacion de la Anomalia de la obliquidad, ô la diferencia entre el medio,y verdadero mouimiento de la obliquidad,es el arco del Coluro de los Solsticios entre *c*, polo de la Ecliptica media, y el polo de la Ecliptica verdadera, *b*, assi como puesto el verdadero polo de la Ecliptica en *b*, ò en *n*, serà la equacion de la Anomalia, *c b*, ò *c n*. Mas estãdo el mesmo polo del Zodiaco verdadero en *c*, ó *a*, seran entonces las equaciones mayores,a saber *c c*, ô *c a*, y estando el polo del Zodiaco verdadero en *c*, serà la equacion ninguna.

uando

Quando el punto *f* del medio mouimiento de la Anomalia de la obliquidad andare por el ſemicirculo *b c d*, y ſerà quando fuere menor de 90. grados en el primero quadrante *c d*, ò mayor de 270. grados, en el quarto quadrante *b c*, ſerà entonces mayor la verdadera obliquidad, q̃ la media; por lo q̃ ſe ha de añadir la equaciõ *c b*, ô *c c*, a la media obliquidad, para que ſe ſepa la verdadera, ò la diſtancia del polo del Zodiaco de la decima Sphera al polo del mundo. Mas quando el medio mouimiento de la Anomalia andare en el ſemicirculo *d a b*, que ſerà quãdo la Anomalia paſſàr de 90. grados haſta 270. la verdadera obliquidad del Zodiaco es menor que la media, por lo qual la equacion *c n*, ò *c a*, ſe ha de ſacar de la media para que quede la verdadera. Finalmente quando el medio mouimiento de la Anomalia fuere preciſamente de 90. ò de 270. grados, que ſerà quando el punto *f*, ſe ponga en *d*, ò *b*, entonces la verdadera, y media obliquidad ſerà toda vna, porque cayerà el punto *b*, ſobre el punto *c*, por lo que no ſe añadirà, ni ſe diminuyrà nada a la media obliquidad.



Facilmente ſe conoce la quantidad de la equaciõ eſtando el medio mouimiento de la Anomalia en qualquier pũto del circulo *a b c d*, porque la equacion de la obliquidad es ſiempre ygual al ſeno del complemento del mouimiento medio de la Anomalia; y ſe fuero neceſſario ſe tirarà el primer ſemicirculo. Conocido el medio mouimiẽto de la Anomalia, ſe conocerà ſu cõplemẽto. Y como el ſeno total *c c*, ò *c a*, ſea de 12. M. no ſe puede ygnorar de quãtos minutos ſea el ſeno del cõplemento del medio mouimiẽto de la Anomalia de qualquier lugar. A ſaber quãtos min. tenga la equacion de qualquier lugar del medio mouimiento de la Anomalia. Y la meſma proporciõ tiene el ſeno total a 12. M. q̃ tiene el ſeno del cõplemento del medio mouimiẽto de la Anomalia de qualquier punto, al ſeno de ſu equacion. Y no embarace explicar eſta demonſtraciõ por lineas rectas, ſuppueſto que en el cielo ſe ymaginen arcos Sphericos; que

que como sea la quantidad que se toma enel Coluro tan pequeña, como son 24. minutos desde *c*, hasta *t*, es lo mesmo que si fuesse linea recta.

Segundo la quantidad de los años que gasta el polo del Zodiaco de la decima Sphera en acabar todo su periodo, q̃ segũdo Copernico es en 3431. años, y quasi 239. dias, como auemos dicho; y la mayor inclinaciõ del Zodiaco de 23. grad. 52. min. Y ya en tiẽpo de Ptholomeo, q̃ floreciõ 130. años despues del N. de Christo, comẽçaua esta maxima declinacion a menguar, pues dize el q̃ la obseruò ser de 23. grados 51. minutos 20. segundos: Y suppuesto que Copernico obseruò año 1524. ser de 23. grados 28. minutos 20. segundos; Tycho Brahe lo reprende, diziendo que no hizo caso de la refraccion de los rayos visuales quando obseruò el Sol enel Tropico del ynuierno, que si lo hiziera ya en su tiempo hallara ser la maxima declinacion de poco menos que 23. grados 30. minutos, porque ya andaua el punto *f*, en principio de la tercera quarta *a b*, y empeçaua a crecer quasi dos minutos.

Vltimamente Tycho Brahe obseruò esta maxima declinacion año 1587. y hallò ser de 23. grados 31. minutos 30. segundos, que es la que agora vzamos como mas exacta, y cierta, y que hasta agora con mas sciencia, cuidado, y estudio, y con mayores, y mejores instrumentos que otros hizo sus obseruaciones. Hasta tanto que no tenemos otras hechas por hombres mas doctos, y que con mas diligencia se reformen.

Segunda causa de la variacion de las declinaciones del Sol por la desigualdad del año.

LA segunda causa por la qual se han de reformar las declinaciones del Sol; es por la diferencia que ay entre el año vsual de q̃ vsamos, y el natural, ô Tropico de que los Astronomos se siruẽ en sus calculaciones.

Año vsual, ò comun de que nos seruimos consta de 365. dias, y seys horas, y porque las horas no fuessen causa de embaraço hizieron los tres primeros años cada vno de 365. dias; a que llamaron año comun, y al quarto añadieron vn dia por razon de las seys horas que quitaron a cada

a cada vno de los tres primeros dandole 366. dias, a que llamaron año Biſexto.

Año Aſtronomico, ô Tropico aſsi llamado porque mide el eſpacio de tiempo que el Sol por baxo del Zodiaco con ſu mouimiento verdadero gaſta, empeçando, ò de los Equinoccios, ô Tropicos del primer mobil haſta que buelue al meſmo punto.

Eſte año Tropico ſe diuide en ygual, ó medio que depende del medio mouimiento del Sol; y en aparente, ò deſigual, que procede de ſu verdadero mouimiento.

Año Tropico, ygual, ô medio es el eſpacio de tiempo, que el Sol cõ ſu medio mouimiento gaſta deſde que ſalio de alguno de los puntos Equinoccios, ò Tropicos del primer mobil, haſta que boluio al meſmo punto, corriendo todo el Zodiaco ſegundo la orden de los ſignos de Occidente en Oriente; lo que haze en 365. dias, 5. horas, 49. minutos 16. ſegundos: lo que ſiempre es inuariable por lo que ſe llama ygual.

Año Tropico verdadero, ô aparente es el eſpacio de tiempo, que el Sol con ſu mouimiento verdadero gaſta en andar todo el Zodiaco, deſpues de auer ſalido de alguno de los Equinoccios, ô Tropicos del primer mobil, haſta boluer al meſmo lugar, y eſte es deſigual por quatro cauſas.

Primera cauſa, por la yrregularidad del mouimiento del Sol en ſu Eccentrico a que los Aſtronomos llaman Argumento medio, ô media Anomalia anua del Sol; que como depende del apogeo medio principio vago, llenado de Occidente en Oriente por los dos Orbes extremos, Eccentricos en parte, a que llaman deferentes del auge medio; haze que en diſcurſo de tiempo ſe mude eſte punto enel Zodiaco, ſegundo la orden de los ſignos, y por conſiguiente las equaciones del Argumento; haziendo que en vn meſmo lugar del Zodiaco ſean mayores, ô menores.

Segunda cauſa, es la mudança que haze en diſcurſo de tiempo el verdadero Apageo. Y como a eſte lugar como a principio ſe redugа el Argumento verdadero, y tambien ſea vago, es fuerça que en vn meſmo lugar del Zodiaco, ſean las equaciones deſte Argumento varias, vnas vezes mayores, y otras menores.

Tercera cauſa, por la variedad, y mudança que hazen entre ſi los dos centros, el de la tierra, y el del Eccentrico del Sol; que los Aſtronomos llaman, Eccentricidad del Sol, ſiendo vnas vezes mayor ſu diſtancia, y otras menor por cauſa del mouimiento de Oriente en Occidente que

hazen

hazen dos Orbes Eccentricos en parte, puestos entre los dos extremos, que acima llamamos deferentes del auge medio, entre los quales está situado el Eccentrico del Sol. Añadio Copernico mas estos dos Orbes a la Sphera del Sol, haziendo entre todos cinco Orbes, por saluar esta desigualdad de la distancia que estos dos centros tienen entre si, que los antiguos no conocieron. Y de la variedad desta distancia de los centros resulta seren las equaciones varias con vn mesmo Argumẽto, que quanto mas se llegaren los centros, menores seran las equaciones.

Quarta, y vltima causa, por la yrregularidad del mouimiento de la octaua Sphera causado del mouimiento de libracion de la nona. Este haze que las estrellas fixas se aparten de los Equinoccios, y Solsticios del primer mobil mas veloses, y mas tardos. Y como el Sol se sugete a este mouimiento, haze necessariamente que no corra el Zodiaco todos los años en yguales tiempos, desde que se aparta de algunos de los puntos Equinoccios, y Solsticios del primer mobil, hasta que buelua al tal lugar. Puesto que todas estas causas juntas hagan variar las equaciones en vnos mesmos puntos del Zodiaco, y por fin variedad haga el año Tropico aparente mayor, ò menor. Todauia la causa principal por donde mas se alcança esta variedad, es por el mouimiento de la octaua Sphera, y sus equaciones; y por las otras causas como mas confusas vnas con otras no se puede auerigual con tanta demonstracion.

El mayor año Tropico aparente, consta de 365. dias, 5. horas, 55. minutos, 53. segundos; y excede al año medio en 6. minutos, 37. segũdos; y el menor año Tropico aparente es de 365. dias, 5. horas, 42 minutos, 39. segundos; y es excedido del medio en los mesmos seys minutos, 37. segundos.

Magino en sus theoricas de los Planetas dize, que el periodo deste mouimiento, es yguał a lo de libracion de la nona Sphera de 1715. años 302. dias, que tanto tiempo gasta desde que empieça a descrecer el mayor año Tropico hasta llegar al menor, y de aqui boluiendo a crecer hasta llegar a hazer el año mayor donde empeçó. Enel tiempo de Ptholomeo la quantidad deste año Tropico aparente era de 365. dias, 5. horas, 55. minutos, 12. segundos; auiendo ya diminuydo desde el principio de su periodo, 41. segundos; y quando en tiempo de Albatenio que florecio año 880. despues del Nacimiento de Christo; obseruandose la quantidad deste año, se hallô ser la menor; a saber de 365. dias, 5. horas, 42. minutos, 39. segundos: y deste tiempo hasta agora que es

de

de 1627. segundo la cuenta de Magino, se halla ser de 365. dias, 5. horas, 55. minutos, 35. segundos, y reguladas todas estas obseruaciones por los tiempos, corresponde bien el tiempo que en su periodo le dà Magino, igual al de libracion de la octaua Sphera.

La regla para se saber quando el año Tropico es mayor, menor, y medio es esta; entonces será el año Tropico aparente, igual al medio, quando, ò absolutamente no tuuiere equacion alguna de Argumento enel principio, ni cabo del año; ò por lo menos, quando fueren iguales las equaciones en vno, y otro termino. Mas quando las equaciones fueren desiguales en ambos terminos, será diferente el año aparẽte del medio: y entonces será mayor el año aparente, quando la equacion del Argumento que se tira fuere mayor enel cabo del año, que enel principio. Y de la mesma manera, quando la equacion que se añade, fuere menor enel cabo, que enel principio. De qualquier destos dos modos, siempre el lugar aparente del Sol, và quedando atras todo lo que ay de diferencia entre las dos equaciones, y para llegar al lugar donde partio en el principio del año, es necessario aquel pequeño espacio de tiempo, que con su mouimiẽto tiene de gastar de la dicha diferencia de las equaciones, y otro tanto tiempo tiene mas este año que el medio.

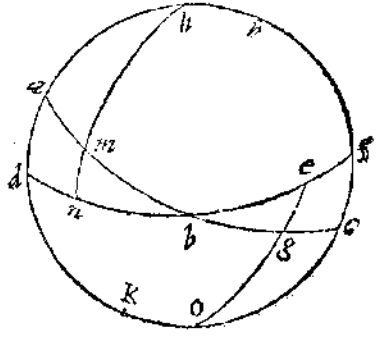
Mas quando la equacion que se tira fuere menor enel cabo del año que enel principio, ò quando la equacion que se acrecienta, fuere mayor enel cabo que enel principio, entonces será el año aparente menor q̃ el medio; y el Sol cõ su mouimiento verdadero aura passado el lugar del Zodiaco donde partio enel principio del año todo lo que ay del Zodiaco entre las dos diferencias de las equaciones. Y todo el espacio de tiẽpo que el Sol gastar con su mouimiento natural, en esta diferencia será menor el año aparente que el medio. Y esto quanto a las causas de las variaciones de las maximas declinaciones del Sol.

Y porque todos los mouimientos Celestes que se calculan en nuestros tiempos, son los mas ciertos, y que corresponden con el verdadero tiempo de los Eclypses, los que se hazẽ por las obseruaciones de Tycho Brahe, como mas diligente, y docto, y que con mayores, y mejores instrumentos los hizo que los mas antiguos me parecio mas cõueniẽte fundar por su calculo las tablas siguientes de las declinaciones del Sol, por el lugar q̃ tiene enel Zodiaco desde el año 1625. hasta el Bisexto de 1628. todo regulado, al Meridiano de Lisboa suppuesta la maxima declinacion de 23. grad. 31. M. y deste modo piẽço será mas exactas, y ciertas.

Y para

Y para que eſtas tablas ſe hagan con fundaméto ſerà bueno moſtrar por los triangulos Sphericos el modo como ſe hallan las declinaciones de todos los lugares de la Ecliptica.

En la figura preſente el circulo *a d c e*, muestra el Coluro de los Solſticios, que paſſa por los principios de Cancer, y Capricornio lugares de las maximas declinaciones del Sol. Sea *d b f* la Equinoccial, y *a b c* La Ecliptica *b*, el principio de Aries, ò Libra; *b e*, polos del mundo. *r k*, polos del Zodiaco. *b m n*, arco de la declinacion, que ſale del polo del mundo, *b*, y paſſa por el lugar del Sol en la Ecliptica *m*, y ſe termina en la Equinoccial *n*. la porcion del dicho arco *m n*, es el de la declinacion del Sol enel tal lugar; la qual ſe conoce deſte modo.



Primeramente enel triangulo *m b n*, q̃ es rectangulo, por los triángulos Sphericos de Regiomõte, (lib.3. prop.17.) por cayer el arco *b m n*, ſobre el arco *d b f* y le paſſar por ſu polo *b*, hara el angulo *n*, recto. Luego tendremos enel tres coſas conocidas; el angulo *n*, recto, el angulo *b*, de la maxima declinacion, y el arco *b m*, diſtancia del principio de Aries, ô Libra, que muestra *b*, al lugar del Sol ſabido enel Zodiaco, y aſsi por la regla de proporcion, no ſe ygnora el arco *m n*, que es la declinacion del tal lugar del Zodiaco. Y por los Sphericos de Regiomonte, (lib.4.prop.16.) enel triangulo rectangulo *n m b*, la proporcion del angulo recto *n*, al ſeno recto del angulo *b*, de la maxima declinacion del Sol eſſa tiene el arco *b m*. diſtancia del Sol enel Zodiaco del primer punto de Aries, ò Libra, al arco *m n*, de la declinacion del tal lugar, que es el quarto numero que pretendemos ſaber. Y deſta ſuerte ſe ſaben todos los demas lugares donde ſe halle el Sol enel Zodiaco, haſta los puntos donde ſe hazen las maximas declinaciones, como ſon los principios de Cancer, y Capricornio.

Sabido por eſte modo como ſe fundan las tablas de las declinaciones del Sol enel Zodiaco (tomando por fundamento las obſeruaciones de Tycho Brahe que hallô las maximas en ſu tiempo de 23. grados, 31. minutos, 30. ſegundos, que para nueſtro intento no ſe haze caſo de los 30. ſegundos, por no alterar las tablas (coſa de poco momento) para todos

dos los dias del año, quando llegue al Meridiano de Lisboa adonde estan reguladas, para los quatro años: a saber 1625. 1626. 1627. 1628. los tres primeros comunes, y el quarto bisexto. Con todos estes fundamẽtos fabricaremos las tablas siguientes para los dichos quatro años, las quales durarán sin yerro notable espacio de quarenta, y mas años; por quanto en este tiempo conforme las equaciones, que por la diferencia que tiene el año vsual al Tropico, y verdadero como ya diximos es tan pequeña, que lo màs que puede variar la declinacion junto a los Equinoccios, adonde crecen, y menguan en vn dia natural 24. minutos serà menos de 3. minut. y fuera destos lugares quasi nada, porque quanto se aparta mas el Sol de los Equinoccios, que son en 20. de Março, y 22. de Septiembre llegandose a los Tropicos, es esta diferencia menor de vn dia a otro; y por consiguiẽte en todo este espacio de quarenta, y mas años no ay que añadir, ni quitar de las declinaciones que muestran las tablas; mayormetẽ que antes que passe este tiempo no faltarà quien las reforme.

Año primero.

Enero. Declinacion.				Febrero. Declinacion.				Março. Declinacion.			
dias	grad.	M	dife.	dias	grad	M	dife.	dias	grad.	M	dife.
1	23	0		1	16	56	17	1	7	20	23
2	22	55	5	2	16	39	17	2	6	57	23
3	22	49	6	3	16	21	18	3	6	34	23
4	22	42	7	4	16	3	18	4	6	11	23
5	22	35	7	5	15	44	19	5	5	48	23
6	22	28	7	6	15	25	19	6	5	24	24
7	22	20	8	7	15	6	19	7	5	1	23
8	22	12	8	8	14	47	9	8	4	38	23
9	22	3	9	9	14	28	19	9	4	14	24
10	21	53	9	10	14	8	20	10	3	51	23
11	21	43	9	11	13	48	20	11	3	28	23
12	21	33	10	12	13	28	20	12	3	4	24
13	21	24	11	13	13	8	20	13	2	40	24
14	21	13	11	14	12	48	20	14	2	17	23
15	21	2	11	15	12	28	20	15	1	54	23
16	20	51	11	16	12	7	21	16	1	30	24
17	20	39	12	17	11	46	21	17	1	6	24
18	20	27	12	18	11	25	21	18		42	24
19	20	14	13	19	11	3	22	19	Aust.	18	24
20	20	1	13	20	10	41	22	20	Sept.	6	24
21	19	47	14	21	10	19	22	21		30	24
22	19	33	14	22	9	57	22	22		53	23
23	19	19	14	23	9	35	22	23	1	16	23
24	19	4	15	24	9	13	22	24	1	40	24
25	18	49	15	25	8	51	22	25	2	4	24
26	18	34	15	26	8	29	22	26	2	27	23
27	18	19	15	27	8	6	23	27	2	50	23
28	18	3	16	28	7	43	23	28	3	13	23
29	17	47	16					29	3	37	24
30	17	30	17					30	4	0	23
31	17	13	17					31	4	23	23

Año Primero.

Abril. Declinacion.				Mayo. Declinacion.				Iunio. Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.	dias.	grad.	M	dife.	dias	gra.	M.	dife.
1	4	46	25	1	15	14	18	1	22	9	8
2	5	9	23	2	15	32	18	2	22	17	8
3	5	32	23	3	15	50	18	3	22	24	7
4	5	55	23	4	16	8	18	4	22	31	7
5	6	18	23	5	16	25	17	5	22	37	6
6	6	41	23	6	16	4	16	6	22	43	6
7	7	3	22	7	16	58	17	7	22	50	7
8	7	25	22	8	17	14	16	8	22	56	6
9	7	47	22	9	17	30	16	9	23	1	5
10	8	9	22	10	17	46	16	10	23	6	5
11	8	32	23	11	18	1	15	11	23	10	4
12	8	54	22	12	18	16	15	12	23	14	4
13	9	15	21	13	18	31	15	13	23	18	4
14	9	37	22	14	18	45	14	14	23	21	3
15	9	58	21	15	19	0	15	15	23	24	3
16	10	19	21	16	19	14	14	16	23	26	2
17	10	40	21	17	19	28	14	17	23	28	2
18	11	1	21	18	19	41	13	18	23	29	1
19	11	22	21	19	19	54	13	19	23	30	1
20	11	42	20	20	20	6	12	20	23	31	
21	12	2	20	21	20	18	12	21	23	31	
22	12	22	20	22	20	30	12	22	23	31	
23	12	42	20	23	20	42	12	23	23	30	1
24	13	2	20	24	20	53	11	24	23	29	1
25	13	22	20	25	21	4	11	25	23	28	1
26	13	42	20	26	21	14	10	26	23	26	2
27	14	1	19	27	21	24	10	27	23	23	3
28	14	20	19	28	21	34	10	28	23	20	3
29	14	38	18	29	21	43	9	29	23	17	3
30	14	56	18	30	21	52	9	30	23	13	4
				31	22	1	9				

Año Primero.

Iulio				Agosto.				Septiembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.	dias.	grad.	M	dife.	dias.	grad.	M	dife.
1	23	9	4	1	18	1	15	1	8	13	22
2	23	5	4	2	17	46	15	2	7	51	22
3	23	0	5	3	17	30	16	3	7	29	22
4	22	55	5	4	17	14	16	4	7	7	22
5	22	49	6	5	16	58	16	5	6	45	22
6	22	43	6	6	16	41	17	6	6	22	23
7	22	37	6	7	16	25	16	7	6	0	22
8	22	30	7	8	16	8	17	8	5	37	23
9	22	23	7	9	15	50	18	9	5	14	23
10	22	16	7	10	15	33	17	10	4	51	23
11	22	8	8	11	15	15	18	11	4	29	22
12	22	0	8	12	14	57	18	12	4	6	23
13	21	51	9	13	14	39	18	13	3	43	23
14	21	42	9	14	14	20	19	14	3	20	23
15	21	33	9	15	14	1	19	15	2	56	24
16	21	23	10	16	13	42	19	16	2	33	23
17	21	13	10	17	13	24	18	17	2	10	23
18	21	3	10	18	13	4	20	18	1	47	23
19	20	52	11	19	12	45	19	19	1	23	24
20	20	41	11	20	12	25	20	20	1	0	25
21	20	30	11	21	12	5	20	21		36	24
22	20	17	13	22	11	45	20	22	Sept.	13	23
23	20	5	12	23	11	25	20	23	Auft.	11	24
24	19	53	12	24	11	4	21	24		34	23
25	19	40	13	25	10	43	21	25		58	24
26	19	26	14	26	10	22	21	26	1	22	24
27	19	13	13	27	10	1	21	27	1	45	23
28	18	59	14	28	9	40	21	28	2	8	23
29	18	45	14	29	9	19	21	29	2	31	23
30	18	31	14	30	8	57	22	30	2	55	24
31	18	16	15	31	8	35	22				

Año Primero.

Octubre. Declinacion.				Noviembre. Declinacion.				Deziembre. Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.	dias.	grad.	M	dife.	dias.	gra.	M.	dife.
1	3	19	4	1	14	36	19	1	21	57	10
2	3	42	23	2	14	55	19	2	22	6	9
3	4	5	23	3	15	14	19	3	22	15	9
4	4	29	24	4	15	33	19	4	22	22	7
5	4	52	23	5	15	51	18	5	22	30	8
6	5	15	23	6	16	9	18	6	22	37	7
7	5	38	23	7	16	27	18	7	22	43	7
8	6	1	23	8	16	44	17	8	22	50	7
9	6	24	23	9	17	2	18	9	22	56	6
10	6	47	2	10	17	19	17	10	23	2	6
11	7	10	23	11	17	36	17	11	23	7	5
12	7	32	22	12	17	52	16	12	23	11	4
13	7	55	23	13	18	8	16	13	23	15	4
14	8	18	23	14	18	24	16	14	23	19	4
15	8	40	22	15	18	39	15	15	23	22	3
16	9	2	22	16	18	54	15	16	23	25	3
17	9	25	23	17	19	9	15	17	23	27	2
18	9	47	22	18	19	24	15	18	23	29	2
19	10	9	22	19	19	38	14	19	23	30	1
20	10	30	21	20	19	51	13	20	23	31	1
21	10	51	21	21	20	4	13	21	23	31	
22	11	12	21	22	20	17	13	22	23	31	
23	11	34	22	23	20	30	13	23	23	30	1
24	11	55	21	24	20	43	13	24	23	29	1
25	12	16	21	25	20	55	12	25	23	27	2
26	12	37	21	26	21	6	11	26	23	25	2
27	12	57	20	27	21	16	10	27	23	22	3
28	13	17	20	28	21	27	11	28	23	19	3
29	13	37	20	29	21	37	10	29	23	16	3
30	13	57	20	30	21	47	10	30	23	12	4
31	14	17	20					31	23	7	5

Año Segundo.

Enero. Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.
1	23	1	6
2	22	56	5
3	22	50	6
4	22	43	7
5	22	37	6
6	22	30	7
7	22	22	8
8	22	14	8
9	22	5	9
10	21	57	8
11	21	47	10
12	21	37	10
13	21	27	10
14	21	16	11
15	21	5	11
16	20	53	12
17	20	42	11
18	20	30	12
19	20	16	14
20	20	3	13
21	19	50	13
22	19	37	13
23	19	23	14
24	19	8	15
25	18	53	15
26	18	38	15
27	18	23	15
28	18	7	16
29	17	50	17
30	17	34	16
31	17	18	16

Febrero. Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.
1	17	0	18
2	16	42	18
3	16	25	17
4	16	7	18
5	15	48	19
6	15	30	18
7	15	11	19
8	14	53	18
9	14	33	20
10	14	13	20
11	13	53	20
12	13	33	20
13	13	13	20
14	12	53	20
15	12	33	20
16	12	12	21
17	11	51	21
18	11	30	21
19	11	8	22
20	10	46	22
21	10	25	21
22	10	3	22
23	9	40	23
24	9	18	22
25	8	56	22
26	8	34	22
27	8	11	23
28	7	48	23

Março. Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.
1	7	26	22
2	7	3	23
3	6	40	23
4	6	17	23
5	5	53	24
6	5	30	23
7	5	7	23
8	4	43	24
9	4	20	23
10	3	56	24
11	3	34	22
12	3	10	24
13	2	46	24
14	2	22	24
15	1	59	23
16	1	36	23
17	1	12	24
18		48	24
19		24	24
20	Aust.	00	24
21	Sept.	23	23
22		47	24
23	1	11	24
24	1	34	23
25	1	58	24
26	2	21	23
27	2	45	24
28	3	8	23
29	3	32	24
30	3	55	23
31	4	18	23

Año Segundo.

Abril. Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.
1	4	41	23
2	5	4	23
3	5	27	23
4	5	50	23
5	6	13	23
6	6	35	22
7	6	58	23
8	7	20	22
9	7	43	23
10	8	5	22
11	8	26	21
12	8	48	22
13	9	10	22
14	9	32	22
15	9	53	21
16	10	15	22
17	10	36	21
18	10	57	21
19	11	18	21
20	11	38	20
21	11	58	20
22	12	18	20
23	12	38	20
24	12	58	20
25	13	18	20
26	13	37	19
27	13	56	19
28	14	15	19
29	14	34	19
30	14	52	18

Mayo. Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.
1	15	10	18
2	15	28	18
3	15	43	18
4	16	3	17
5	16	21	18
6	16	37	16
7	16	54	17
8	17	10	16
9	17	27	17
10	17	42	15
11	17	58	16
12	18	13	15
13	18	28	15
14	18	42	14
15	18	57	15
16	19	10	13
17	19	24	14
18	19	38	14
19	19	50	12
20	20	3	13
21	20	15	12
22	20	27	12
23	20	39	12
24	20	51	12
25	21	1	10
26	21	11	10
27	21	22	11
28	21	32	10
29	21	41	9
30	21	50	9
31	21	59	9

Junio. Declinacion.			
dias.	gra.	M.	dife.
1	22	8	9
2	22	16	8
3	22	23	7
4	22	30	7
5	22	37	7
6	22	43	6
7	22	50	7
8	22	56	6
9	23	1	5
10	23	5	4
11	23	10	5
12	23	14	4
13	23	17	3
14	23	20	3
15	23	23	3
16	23	26	3
17	23	28	2
18	23	29	1
19	23	30	1
20	23	31	1
21	23	31	
22	23	31	
23	23	30	1
24	23	29	1
25	23	28	1
26	23	26	2
27	23	24	2
28	23	21	3
29	23	18	3
30	23	15	3

Año Segundo.

Julio. Declinacion.				Agosto. Declinacion.				Septiembre. Declinacion.			
dias.	grad.	M	inu.	dias.	grad.	M	inu.	dias.	grad.	M	inu.
1	23	11	4	1	18	4	5	1	8	19	21
2	23	6	5	2	17	49	15	2	7	57	22
3	23	1	5	3	17	34	15	3	7	35	22
4	22	56	5	4	17	19	15	4	7	12	23
5	22	51	5	5	17	2	17	5	6	50	22
6	22	45	6	6	16	46	16	6	6	28	22
7	22	38	7	7	16	28	18	7	6	5	23
8	22	32	6	8	16	10	16	8	5	43	22
9	22	26	6	9	15	54	18	9	5	20	23
10	22	8	8	10	15	37	17	10	4	57	23
11	22	0	8	11	25	19	18	11	4	35	22
12	22	2	8	12	15	1	18	12	4	11	24
13	21	54	8	13	14	43	18	13	3	48	23
14	21	44	10	14	14	25	18	14	3	25	23
15	21	35	9	15	14	6	19	15	3	2	23
16	21	25	10	16	13	47	9	16	2	39	23
17	21	16	9	17	13	28	19	17	2	15	24
18	21	5	11	18	13	9	19	18	1	52	23
19	20	54	11	19	12	50	19	19	1	29	23
20	20	44	10	20	12	29	21	20	1	6	23
21	20	32	12	21	12	9	20	21		42	24
22	20	20	12	22	11	49	20	22	Sept.	18	24
23	20	8	12	23	11	29	20	23	Auſt.	5	23
24	19	58	10	24	11	9	20	24		29	24
25	19	44	14	25	10	48	21	25		52	23
26	19	30	14	26	10	28	20	26	1	16	24
27	19	17	13	27	10	6	22	27	1	40	24
28	19	3	14	28	9	45	21	28	2	3	23
29	18	49	14	29	9	24	21	29	2	26	23
30	18	34	15	30	9	2	22	30	2	49	23
31	18	19	15	31	8	40	22				

Año Segundo.

Octubre. Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.
1	3	15	44
2	3	57	24
3	4	0	23
4	4	23	23
5	4	46	23
6	5	10	24
7	5	32	22
8	5	55	23
9	6	19	24
10	6	41	23
11	7	5	24
12	7	28	23
13	7	50	22
14	8	13	23
15	8	35	23
16	8	57	22
17	9	19	22
18	9	41	22
19	10	3	22
20	10	25	22
21	10	46	21
22	11	8	22
23	11	29	21
24	11	50	21
25	12	11	21
26	12	32	21
27	12	52	20
28	13	12	20
29	13	33	21
30	13	52	19
31	14	12	20

Noviembre. Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.
1	14	31	19
2	14	51	20
3	15	10	19
4	15	28	18
5	15	47	19
6	16	5	18
7	16	23	18
8	16	40	17
9	16	58	18
10	17	15	17
11	17	32	17
12	17	48	16
13	18	4	16
14	18	20	16
15	18	35	15
16	18	51	16
17	19	5	14
18	19	20	15
19	19	35	15
20	19	48	13
21	20	1	13
22	20	14	13
23	20	27	13
24	20	40	13
25	20	52	12
26	21	3	11
27	21	14	11
28	21	24	10
29	21	35	11
30	21	45	10

Deziembre. Declinacion.			
dias.	gra.	M.	dife
1	21	55	10
2	22	4	9
3	22	12	8
4	22	21	9
5	22	29	8
6	22	36	7
7	22	43	7
8	22	50	7
9	22	56	6
10	23	1	5
11	23	6	5
12	23	11	5
13	23	15	4
14	23	19	4
15	23	22	3
16	23	25	3
17	23	27	2
18	23	29	2
19	23	30	1
20	23	31	1
21	23	31	
22	23	31	
23	23	30	1
24	23	29	1
25	23	28	1
26	23	26	2
27	23	25	3
28	23	20	3
29	23	17	3
30	23	13	4
31	23	8	5

Año Tercero.

Enero.				Febrero.				Março.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias.	grad	M	dife.	dias.	grad.	M	dife.	dias.	grad	M	dife.
1	23	3	5	1	17	4	7	1	7	31	23
2	22	58	5	2	16	47	17	2	7	8	23
3	22	51	7	3	16	29	18	3	6	46	22
4	22	45	6	4	16	11	18	4	6	22	24
5	22	38	7	5	15	53	18	5	5	59	23
6	22	31	7	6	15	35	18	6	5	36	23
7	22	23	8	7	15	16	19	7	5	13	23
8	22	16	7	8	14	57	19	8	4	49	24
9	22	8	8	9	14	38	19	9	4	26	23
10	21	59	9	10	14	18	20	10	4	2	24
11	21	49	10	11	13	58	20	11	3	39	23
12	21	39	10	12	13	38	20	12	3	16	23
13	21	29	10	13	13	18	20	13	2	52	24
14	21	19	10	14	12	58	20	14	2	28	24
15	21	8	11	15	12	38	20	15	2	4	24
16	20	55	12	16	12	17	21	16	1	41	23
17	20	45	11	17	11	56	21	17	1	18	23
18	20	33	12	18	11	35	21	18		54	24
19	20	20	13	19	11	13	22	19		30	24
20	20	7	13	20	10	52	21	20	Aust.	6	24
21	19	54	13	21	10	30	22	21	Sept.	18	24
22	19	40	14	22	10	8	22	22		41	23
23	19	26	14	23	9	46	21	23	1	5	24
24	19	11	15	24	9	24	22	24	1	29	24
25	18	57	14	25	9	1	23	25	1	52	23
26	18	42	15	26	8	39	22	26	2	15	23
27	18	27	15	27	8	17	22	27	2	39	24
28	18	11	16	28	7	54	23	28	3	2	23
29	17	54	17					29	3	26	24
30	17	38	16					30	3	49	23
31	17	21	17					31	4	12	23

Año Tercero.

Abril. Declinacion.				Mayo. Declinacion.				Junio. Declinacion.			
dias.	grad.	M.	dife.	dias.	grad	M.	dife	dias.	grad	M.	dife.
1	4	[illegible]	23	1	15	6	18	1	22	5	8
2	4	50	23	2	15	24	18	2	22	13	8
3	5	21	23	3	15	42	18	3	22	21	8
4	5	44	23	4	15	59	17	4	22	28	7
5	6	7	23	5	16	17	18	5	22	35	7
6	6	30	23	6	16	33	16	6	22	41	6
7	6	52	22	7	16	50	17	7	22	48	7
8	7	14	22	8	17	6	16	8	22	54	6
9	7	37	23	9	17	23	17	9	22	59	5
10	7	59	22	10	17	39	16	10	23	4	5
11	8	21	22	11	17	54	15	11	23	9	3
12	8	43	22	12	18	9	15	12	23	13	4
13	9	5	22	13	18	24	15	13	23	16	3
14	9	27	22	14	18	39	15	14	23	20	4
15	9	48	21	15	18	53	14	15	23	23	3
16	10	9	21	16	19	7	14	16	23	25	2
17	10	30	21	17	19	21	14	17	23	27	2
18	10	51	21	18	19	35	14	18	23	29	2
19	11	12	21	19	19	47	12	19	23	30	1
20	11	33	21	20	20	0	13	20	23	31	1
21	11	53	20	21	20	12	12	21	23	31	
22	12	14	21	22	20	25	13	22	23	31	
23	12	34	20	23	20	36	11	23	23	30	1
24	12	53	19	24	20	48	12	24	23	29	1
25	13	13	20	25	20	58	10	25	23	28	1
26	13	32	19	26	21	9	11	26	23	27	1
27	13	51	19	27	21	19	10	27	23	25	2
28	14	10	19	28	21	29	10	28	23	22	3
29	14	29	19	29	21	39	10	29	23	19	3
30	14	48	19	30	21	48	9	30	23	16	3
				31	21	57	9				

Año

Julio. Declinacion.				Agosto. Declinacion.				Septiembre. Declinacion.			
dias	grad.	M	dife.	dias	grad.	M	dife.	dias	grad.	M	dife.
1	23	12	4	1	18	8	15	1	[illegible]	24	22
2	23	8	4	2	17	53	15	2	[illegible]	2	22
3	23	4	4	3	17	38	15	3	7	40	22
4	22	59	5	4	17	22	16	4	7	18	22
5	22	53	6	5	17	6	16	5	6	55	23
6	22	47	6	6	16	50	16	6	6	33	22
7	22	40	7	7	16	33	17	7	6	11	22
8	22	34	6	8	16	16	17	8	5	48	23
9	22	27	7	9	15	59	17	9	5	25	23
10	22	20	7	10	15	41	18	10	5	3	22
11	22	12	8	11	15	24	17	11	4	40	23
12	22	4	8	12	15	6	18	12	4	17	23
13	21	56	8	13	14	48	18	13	3	54	23
14	21	47	9	14	14	29	19	14	3	31	23
15	21	38	9	15	14	10	19	15	3	8	23
16	21	28	10	16	13	51	19	16	2	44	24
17	21	18	10	17	13	32	19	17	2	21	23
18	21	8	10	18	13	13	19	18	1	58	23
19	20	57	11	19	12	54	19	19	1	35	23
20	20	46	11	20	12	34	20	20	1	11	24
21	20	35	11	21	12	14	20	21		48	23
22	20	24	11	22	11	55	19	22	Sept.	24	24
23	20	11	13	23	11	34	21	23		00	24
24	19	59	12	24	11	14	20	24	Auſt.	23	23
25	19	46	13	25	10	53	21	25		46	23
26	19	33	13	26	10	32	21	26	1	10	24
27	19	19	14	27	10	11	21	27	1	34	24
28	19	6	13	28	9	50	21	28	1	58	24
29	18	52	14	29	9	30	20	29	2	21	23
30	18	38	14	30	9	8	22	30	2	44	23
31	18	23	15	31	8	46	22				

Año Tercero.

Octubre. Declinacion.				Noviembre. Declinacion.				Deziembre. Declinacion.			
dias.	grad.	M.	dife.	dias.	grad.	M.	dife.	dias.	grad.	M.	dife.
1	3	7	23	1	14	27	20	1	21	52	10
2	3	31	24	2	14	46	19	2	22	1	9
3	3	54	23	3	15	5	19	3	22	10	9
4	4	18	24	4	15	24	19	4	22	8	8
5	4	41	23	5	15	42	18	5	22	27	9
6	5	4	23	6	16	0	18	6	22	34	7
7	5	27	23	7	16	18	18	7	22	40	6
8	5	50	23	8	16	36	18	8	22	47	7
9	6	13	23	9	16	53	17	9	22	53	6
10	6	36	23	10	17	11	18	10	22	59	6
11	6	59	23	11	17	28	17	11	23	5	6
12	7	22	23	12	17	44	16	12	23	10	5
13	7	45	23	13	18	0	16	13	23	14	4
14	8	7	22	14	18	16	16	14	23	18	4
15	8	29	22	15	18	32	16	15	23	21	3
16	8	51	22	16	18	47	15	16	23	24	3
17	9	14	23	17	19	3	16	17	23	26	2
18	9	36	22	18	19	17	14	18	23	28	2
19	9	58	22	19	19	31	14	19	23	30	2
20	10	19	22	20	19	45	14	20	23	31	1
21	10	41	22	21	19	58	13	21	23	31	
22	11	2	21	22	20	11	13	22	23	31	
23	11	24	22	23	20	25	14	23	23	30	1
24	11	45	21	24	20	37	12	24	23	29	1
25	12	6	21	25	20	49	12	25	23	28	1
26	12	27	21	26	21	0	11	26	23	26	2
27	12	47	20	27	21	11	11	27	23	24	2
28	13	8	21	28	21	23	12	28	23	21	3
29	13	28	20	29	21	33	10	29	23	17	4
30	13	47	19	30	21	42	9	30	23	14	3
31	14	7	20					31	23	9	5

Año

Año Bisexto.

Enero. Declinacion.			
dias	grad.	M	dife.
1	23	4	5
2	22	59	5
3	22	53	6
4	22	47	6
5	22	40	7
6	22	33	7
7	22	26	7
8	22	18	8
9	22	10	8
10	22	1	9
11	21	51	10
12	21	42	9
13	21	32	10
14	21	22	10
15	21	10	12
16	20	59	11
17	20	48	11
18	20	36	12
19	20	23	13
20	20	10	13
21	19	57	13
22	19	44	13
23	19	30	14
24	19	15	15
25	19	0	15
26	18	45	15
27	18	30	15
28	18	15	15
29	17	58	17
30	17	42	16
31	17	25	17

Febrero. Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.
1	17	9	16
2	16	51	18
3	16	33	18
4	16	15	18
5	15	57	18
6	15	39	18
7	15	21	18
8	15	2	19
9	14	42	20
10	14	23	19
11	14	3	20
12	13	44	19
13	13	24	20
14	13	3	21
15	12	43	20
16	12	22	21
17	12	1	21
18	11	40	21
19	11	18	22
20	10	57	21
21	10	35	22
22	10	13	22
23	9	51	22
24	9	29	22
25	9	7	22
26	8	45	22
27	8	22	23
28	8	0	22
29	7	37	23

Marco. Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.
1	7	14	23
2	6	51	23
3	6	28	23
4	6	5	23
5	5	42	23
6	5	19	23
7	4	55	24
8	4	32	23
9	4	8	24
10	3	44	24
11	3	21	23
12	2	57	24
13	2	34	23
14	2	10	24
15	1	47	23
16	1	23	24
17	1	0	23
18		36	24
19	Aufl.	12	24
20	Sept.	12	24
21		36	24
22		59	23
23	1	23	24
24	1	47	24
25	2	10	23
26	2	33	23
27	2	57	24
28	3	20	23
29	3	43	23
30	4	6	23
31	4	30	24

Año Biſexto.

Abril. Declinacion.				Mayo. Declinacion.				Iunio. Declinacion.			
dias.	grad.	M.	dife.	dias.	grad.	M.	dife.	dias.	grad.	M.	dife.
1	4	33	23	1	15	20	18	1	22	11	8
2	5	16	23	2	15	38	18	2	22	19	8
3	5	39	23	3	15	55	17	3	22	27	8
4	6	1	22	4	16	12	17	4	22	34	7
5	6	24	23	5	16	29	17	5	22	40	6
6	6	47	23	6	16	46	17	6	22	46	6
7	7	9	22	7	17	3	17	7	22	52	6
8	7	31	22	8	17	19	16	8	22	58	6
9	7	54	23	9	17	35	16	9	23	3	5
10	8	16	22	10	17	50	15	10	23	8	5
11	8	38	22	11	18	6	16	11	23	12	4
12	9	0	22	12	18	20	14	12	23	16	4
13	9	21	22	13	18	35	15	13	23	19	3
14	9	43	21	14	18	49	14	14	23	22	3
15	10	4	21	15	19	4	15	15	23	25	3
16	10	25	21	16	19	17	13	16	23	27	2
17	10	46	21	17	19	31	14	7	23	28	1
18	11	7	21	18	19	44	13	18	23	29	1
19	11	28	21	19	19	57	13	19	23	30	1
20	11	48	20	20	20	9	12	20	23	31	1
21	12	8	20	21	20	22	13	21	23	31	
22	12	29	21	22	20	33	11	22	23	31	
23	12	49	20	23	20	45	12	23	23	30	1
24	13	8	19	24	20	56	11	24	23	29	1
25	13	28	20	25	21	7	11	25	23	27	2
26	13	47	19	26	21	17	10	26	23	25	2
27	14	06	19	27	21	27	10	27	23	23	2
28	14	24	18	28	21	36	9	28	23	20	3
29	14	43	19	29	21	46	10	29	23	17	3
30	15	2	19	30	21	55	9	30	23	13	4
				31	22	3	8				

Año Biſexto.

Iulio. Declinacion.				Agoſto. Declinacion.				Septiembre. Declinacion.			
dias	grad.	M	dife.	dias.	grad.	M	dife	dias.	grad.	M	dife.
1	23	8	5	1	17	57	15	1	8	7	22
2	23	4	4	2	17	42	15	2	7	46	22
3	22	59	5	3	17	26	16	3	7	24	22
4	22	54	5	4	17	10	16	4	7	1	23
5	22	48	6	5	16	53	17	5	6	39	22
6	22	41	7	6	16	37	16	6	6	17	22
7	22	35	6	7	16	20	17	7	5	54	23
8	22	29	6	8	16	3	17	8	5	31	23
9	22	22	7	9	15	45	18	9	5	8	23
10	22	14	8	10	15	28	17	10	4	45	23
11	22	6	8	11	15	10	18	11	4	23	22
12	21	57	9	12	14	52	18	12	4	0	23
13	21	49	8	13	14	34	18	13	3	37	23
14	21	39	10	14	14	15	19	14	3	13	24
15	21	30	9	15	13	56	19	15	2	50	23
16	21	21	9	16	13	38	18	16	2	27	23
17	21	10	11	17	13	20	18	17	2	4	23
18	21	0	10	18	13	0	20	18	1	40	24
19	20	49	11	19	12	40	20	19	1	17	23
20	20	38	11	20	12	20	20	20		54	23
21	20	26	12	21	12	0	20	21		30	24
22	20	14	12	22	11	39	21	22	Auſt	6	24
23	20	1	13	23	11	19	20	23	Sept	17	23
24	19	49	12	24	10	58	21	24		41	24
25	19	37	12	25	10	37	21	25	1	4	23
26	19	23	14	26	10	17	20	26	1	28	24
27	19	10	13	27	9	56	21	27	1	52	24
28	18	55	15	28	9	35	21	28	2	15	23
29	18	41	14	29	9	13	22	29	2	38	23
30	18	27	14	30	8	51	22	30	3	2	24
31	18	12	15	31	8	29	22				

Año Bisexto.

Octubre. Declinacion.				Nouiembre. Declinacion.				Deziembre. Declinacion.			
dias.	grad.	M.	dife.	dias.	grac	M.	dife.	dias.	grad	M.	dife.
1	3	25	23	1	14	42	20	1	21	59	9
2	3	48	23	2	15	1	19	2	22	8	9
3	4	12	24	3	15	19	18	3	22	16	8
4	4	36	24	4	15	38	19	4	22	24	8
5	5	0	24	5	15	56	18	5	22	32	8
6	5	22	22	6	16	14	18	6	22	39	7
7	5	44	22	7	16	32	18	7	22	46	7
8	6	7	23	8	16	49	17	8	22	53	7
9	6	30	23	9	17	7	18	9	22	59	6
10	6	53	23	10	17	24	17	10	23	4	5
11	7	16	23	11	17	40	16	11	23	9	5
12	7	39	23	12	17	57	17	12	23	13	4
13	8	2	23	13	18	12	15	13	23	7	4
14	8	24	22	14	18	28	16	14	23	20	3
15	8	46	22	15	18	43	15	15	23	23	3
16	9	8	22	16	18	59	16	16	23	26	3
17	9	30	22	17	19	13	14	17	23	28	2
18	9	52	22	18	19	28	15	18	23	29	1
19	10	14	22	19	19	41	13	19	23	30	1
20	10	36	22	20	19	55	14	20	23	31	1
21	10	57	21	21	20	8	13	21	23	31	
22	11	19	22	22	20	21	13	22	23	31	
23	11	40	21	23	20	34	13	23	23	30	1
24	12	1	21	24	20	46	12	24	23	29	1
25	12	22	21	25	20	57	11	25	23	27	2
26	12	42	20	26	21	8	11	26	23	25	2
27	13	2	20	27	21	20	12	27	23	22	3
28	13	22	20	28	21	30	10	28	23	19	3
29	13	43	21	29	21	40	10	29	23	15	4
30	14	3	20	30	21	50	10	30	23	10	5
31	14	22	19					31	23	5	5

Año

Primera parte

Para que el Piloto en qualquier paraje que se halle, sepa el altura del polo, ò apartamien o de la Equinoccial, que todo es vno, le seran necessarias quatro cosas. La primera saber por las tablas precedentes lo q̃ el Sol en qualquier dia declina de la Equinoccial, y para que parte. La segunda tomar por el Astrolabio su altura mayor sobre el Orizonte, y lo que se llega mas al Zenit, que será al medio dia en punto. La tercera considerar para que parte echan las sombras los cuerpos oppacos que estuvieren a perpendiculo sobre el Orizonte, si al Norte, ò al Sur: y cõ esto, y la declinacion del Sol en aquel dia, y su altura sobre el Orizonte se forman quatro reglas por las quales se sabra el altura del lugar que se pretende. La quarta, y vltima es vna equacion a las declinaciones, respecto los varios sitios de los lugares donde el Nauegante se halla reduzidos al Meridiano donde las tablas se compusiéron.

Vso de las tablas precedentes de las declinaciones

POr quanto las tablas estan compuestas por quatro años tres comunes, y vno Bisexto, es necessario primero de todo saber de q̃ tabla de las quatro se ha de vzar por este modo. De vuestra Era sacareis todos los ciẽtos, y todos los veyntes, y todos los quatros que huuiere: y sobrando vno vsareis de la primera tabla si sobraren dos de la segunda, y si tres de la tercera: y finalmente no sobrando nada seruirá la quarta que es del año Bisexto. Sabiendo por este modo el año y la tabla que sirue, entrareis en ella con el mes que hallareis encima en la cabeça de la tabla, y el dia en la primera columna del tal mes, y enfiẽte del dia os mostrará los grados, y minutos: en la segunda, y tercera columna que el Sol tiene de declinacion. Aduertiendo que desde veynte de Março hasta veynte y dos de Septiembre anda el Sol de la parte del Norte, y desde 23. de Septiembre hasta 19. de Março tiene la declinaciõ para el Sur. La quarta columna muestra los minutos de diferencia que tiene en crecer, ò menguar esta declinacion de vn dia para otro, y puedẽ seruir estas diferencias para las equaciones de los Meridianos que adelante se trata.

Exemplo

Exemplo.

QViero ſaber la declinacion que el Sol tiene en veynte da Febrero año 1626.el qual por la regla es el ſegundo deſpues de Biſexto:porque quitando los veyntes,y de los ſeis que ſobrã quitando quatro quedan dos;por lo que entrarê en la tabla del ſegundo año,buſcando encima Febrero,y abaxo en la primera columna del dicho mes,veynte dias que enfrente dellos ſeñala 10 grados 46.minutos,y ſiendo de 23.de Septiẽbre haſta 19. de Março diré que la tal declinacion de 10.grados,46.minutos,es para la parte del Sur.

Otro Exemplo.

EN quinze de Mayo año 1628.quiero ſaber la declinacion del Sol: y porque ſacando los quatros que ay en el ocho no ſobra nada, dirê el tal año ſer Biſexto:entrando en ſu tabla con Mayo en lo alto tomare en la primera columna los 15.dias, y enfrente dellos hallarê 19 grados,4.minutos de declinacion para el Norte,por quanto ſe toma deſde veynte de Março haſta 22.de Septiembre.

CAPITVLO III.

Del Aſtrolabio, y ſus Reglas para ſaber las alturas por el Sol.

POr ſer el Aſtrolabio vn inſtrumento tan conocido, y vzado de los Nauegantes,me parece eſcuſado tratar ſu fabrica: ſolamente digo que para ſe examinar ſe eſtà bien graduado, y niuelado ſe colgara de vn cordel vna peſa que baxe a perpendiculo donde juega el anillo por donde ſe cuelga el Aſtrolabio:y ſi el tal perpendiculo cayere derechamente ſobre el diametro que diuide el Aſtrolabio de alto a baxo,eſtarà cierto: y tambien quando conformare el Sol que ſe toma por vna parte,con lo que ſe toma por la otra.

Tomaſe el Sol vn poco antes de medio dia quando va ſu altura creciendo ſobre el Orizonte, haſta q̃ buelue a menguar; notando la mayor de aquel dia, colgado el Aſtrolabio por el anillo de la mano yſquierda, buelto el hombro derecho al Sol, y leuantando, ò baxando con la otra mano la regla, haſta que por el agujero de la veleta alta entre el rayo del Sol, y vaya a herir de medio a medio el otro agujero de la veleta baxa, notando el grado preciſo que cortare en la parte graduada.

Los Pilotos de los puertos de Caſtilla traen ſus Aſtrolabios graduados començando el numero del Orizonte, y acabando los 90. grados enel Zenit, y ſegun eſto hazen ſus reglas al Sol: pero los Portugueſes graduan el Aſtrolabio diferente, comẽçando del Zenit, y acabando los 90. grados enel Orizonte; que para las reglas del Sol parece eſte modo mas facil, por quanto en la cuenta no ſe habla en complemento ſino en los grados que mueſtra la regla del Aſtrolabio haſta el Zenit; mas para que no falte nada, y cadaqual tome lo que mejor le pareciere, pondremos entrambos modos con ſus reglas.

Es muy facil ſaber para que parte el Sol echa las ſombras al medio dia en qualquier tiempo, y lugar donde nos hallemos; que ſino es quando ſe pone enel Zenit, que entonces no hazen los cuerpos ſombra alguna; fuera deſta poſtura, y declinando del Zenit hazia el Orizonte, luego mueſtran las ſombras declinaren al Norte, ò al Sur; y tanto ſeran mayores, quanto mas ſe apartare el Sol del Zenit. Por lo que moſtrarà el aguja en eſte tiempo la parte para donde declinã las ſombras, y por ellas ſe regira el Piloto, que como ſiempre mueſtran el rumbo de Norte Sur, no dara lugar a engaño en las ſombras.

Las Reglas del Sol que vzan los Pilotos Portugueſes.

Primera.

EL Sol en la equinoccial, eſtareis en tanta altura para donde fuere las ſombras quanto moſtrare el Aſtrolabio.

Segunda.

EL Sol en el Zenit, estareis en tanta altura, quanta fuere la declinacion para la mesma parte.

Tercera.

EL Sol, y sombras hazia vna mesma parte, juntad los grados de la declinacion a los del Astrolabio y la summa será el altura a la parte de las sombras.

Exemplo.

LAs dos reglas primeras por claras no tienen necessidad de exẽplo, y dandole a la tercera, pongo que tomè el Sol al medio dia en 15. de Mayo de 1626. años, y lo hallè apartado del Zenit 18. grados, 35. minutos, con declinacion para el Norte, 19. grados, 4. minutos, y las sombras para la mesma parte. Por lo que juntos estos dos numeros, hazen 37. grados, 39. minutos; y tantos diré que estoi apartado de la Equinoccial, y tengo de altura para el Norte.

Mas en 20. de Febrero del mesmo año, tome el Sol al medio dia, y lo hallè apartado del Zenit, 25. grados, 15. minutos, con declinacion de 10. grados, 46. minutos, de la parte del Sur, y las sombras para la mesma parte. Iuntando estos dos numeros hazen 36. grados, 1. minuto, y otros tantos tendre, de altura del polo para el Sur.

Quarta.

SOl, y sombras a diferentes partes: si los grados de la declinacion, y la diferencia del Zenit fueren iguales, estareis en la Equinoccial: si desiguales, quitareis el menor numero del mayor, y lo restante será el altura del polo para la parte del mayor numero.

Primera parte

Exemplo para quando las declinaciones fueren iguales.

EN veynte de Febrero año 1626. tomè el altura del Sol al medio dia, y lo hallè apartado del Zenit, 10. grados, 46. minutos, echando las ſombras al Norte: y otros tantos grados, y minutos tenia en eſte dia de declinacion para el Sur: dire luego eſtoi en la Equinoccial.

Mas en 15. de Mayo año 1628. tome el Sol al medio dia, y diſtaua del Zenit, 19. grados, 4. minutos, echando las ſombras al Sur, y otros tantos tenia de declinacion al Norte: por lo que tambien dirè eſtar en la Equinoccial.

Otro exemplo, quando las diſtancias fueren deſiguales.

EN veynte de Febrero año 1626. tiene el Sol de declinacion para el Sur 10. grados, 46. minutos, y tomando el altura al medio dia hallé diſtaua del Zenit, 6. grados, 25. minuros, echando las ſombras para el Norte. Por lo qual ſe tirare de 10. grados, 46. minutos, como numero mayor, 6. grados, 25. minutos, reſtarà 4. grados, 21. minuto; y otros tantos eſtareis apartado de la Equinoccial para el Sur, por ſer el mayor numero la declinacion del Sol para el Sur.

Mas en quinze de Mayo año 1628. tiene el Sol de declinacion para el Norte 19. grados, 4. minutos: y tomando el altura Meridiana en eſte dia hallè diſtaua del Zenit 38. grados, 17. minutos, echando las ſombras al Sur. Sacando de los 38. grados, 17. minutos, como numero mayor 19. grados, 4. minutos, reſtarà 19. grados, 13. minutos, y otros tantos dirè que ſe lenanta el polo del Sur, ò que eſtais apartado de la Equinoccial para el Sur que todo es vno, por ſer la diſtancia del Sol al Zenit mayor que la declinacion del Sol: y las ſombras echaren a la parte contraria.

Las

Las Reglas del Sol que vzan en Caſtilla.

Primera.

TOmando el Sol en 90. grados de la altura, vereis los grados, y minutos de declinacion que el Sol tiene eſſe dia, y eſſo eſtareis apartado de la Equinoccial hazia la parte del Sol.

Segunda.

TOmando el Sol en menos de 90. grados de altura, ſino tuuiere eſſe dia declinacion, lo que a ſu altura faltare para 90. grados, eſſo eſtareis apartado de la Equinoccial hazia la parte de las ſombras.

Tercera.

QVando el Sol, y ſombras anduuieren hazia vna meſma parte, veremos lo que le falta para 90. grados a la altura en que ſe tomare al Sol; y lo que faltare junto con la declinacion deſſe dia es lo que eſtamos apartados de la Equinoccial hazia la parte donde fueren el Sol, y ſombras

Exemplo.

EN 15. de Mayo de 1626. tomé con el Aſtrolabio el altura del Sol al medio dia ſobre el Orizonte, y lo hallé en 71. grados, 25. minutos, que para llegar al Zenit le faltaua 18. grados, 35. minutos; eſtos juntos con la declinacion del Sol de aquel dia de 19. grados, 4. minutos, para el Norte, y las ſombras a la meſma parte haze todo 37. grados, 39. minutos. Y otro tanto eſtaré apartado de la Equinoccial hazia el Norte, que es la parte del Sol, y de las ſombras.

Mas en 20.de Febrero del meſmo año tomè el Sol al medio dia ſobre el Orizonte,y lo hallé de 64.grados,45.minutos; que para llegar al Zenit le faltaua 25.grados,15. minutos: eſtos juntos con la declinacion,que es 10.grados,46.minutos haze 36.grados,1.minuto; y otro tanto eſtoi apartado de la Equinoccial hazia el Sur que es la parte del Sol, y ſombras.

Quarta.

QVando la declinacion del Sol,y las ſombras fueré diferentes, juntaremos el altura del Sol ſobre el Orizonte, con la declinacion; y ſi todo junto fuere 90. grados juſtos eſtaremos en la Equinoccial;mas ſi todo junto paſſare de 90.grados, lo que paſſa eſtamos de la Equinoccial hazia la parte del Sol: y ſi todo junto altura, y declinacion fuere menos de 90. grados eſtaremos apartados de la Equinoccial hazia la parte de las ſombras.

Exemplo.

EN 15. de Febrero año 1626. que es ſegundo deſpues de Biſexto, tomè el Sol ſobre el Orizonte en 77. grados 27. minutos, con declinacion al Sur;y las ſombras al Norte,junto 12. grados, 33. minutos de declinacion con 77.grados,27.minutos de altura,y todo junto haze 90.grados juſtos.Por lo que diré que eſtoy en la Equinoccial;porque ſiendo Sol,y ſombras diferentes;altura,y de declinaciõ haze 90.grados juſtos

Otro Exemplo.

EN primero de Enero del dicho año,tomé el Sol al medio dia, y lo hallé ſobre el Orizonte,87.35.minutos,ſiendo Sol,y ſombras diferentes;eſtos juntos con la declinacion del Sol de aquel dia, que es 23.grados,1.minuto, para el Sur haze ſumma de 110.grados,36.minutos, los quales paſſan de 90.por 20 grados,36.minutos: pues diré luego que eſtoy apartado de la Equinoccial,hazia el Sur,q e

es

es la parte de la declinacion los 20.grados,36.minutos;porque ſiendo Sol,y ſombras diferentes,altura del Sol,y declinacion,todo junto,paſſó de 90.grados.

Otro Exemplo.

EN 15.de Octubre del dicho año,tomè el Sol al medio dia, y lo hallé en 53.grados,20.minutos,ſiendo Sol, y ſombras diferentes;eſtos juntos con la declinacion de aquel dia, que es 8. grados, 35. minutos para el Sur,haze ſumma de 61.grados,55.minutos , a los quales falta para 90. 28.grados,5.minutos;y otros tantos eſtoy apartado hazia la parte de las ſombras, que es al Norte, porque ſiendo Sol,y ſombras diferentes;y altura,y declinacion no llegan a 90. grados.

Noteſe , que aſsi como las tablas de las declinaciones del Sol mueſtran grados,y minutos,de la meſma manera la graduacion del Aſtrolabio, ſuppueſto no mueſtra mas que enteros , con todo para ſe hazer la cuenta juſta de las alturas, es neceſſario aduertir el moſtrador, que no cortando el grado al juſto; ſi cortare enel medio le daremos por el 30. minutos,y ſi enel tercio diremos tener mas 20.minutos, y el quarto de grado que corte,daremos por el 15.minutos,y aſsi para las demas partes en quanto ſe pudiere con la eſtimatiua hazer el tanteo.

CAPITVLO IIII.

Como ſe haze la Equacion a las declinaciones del Sol reſpecto los Meridianos.

PORque las tablas precedentes de las declinaciones del Sol ſe fabricaron para el Meridiano de Lisboa; claro eſtà que hallandoſe alguna embarcacion en otro qualquier paraje a Leſte della 15. grados,llegarà el Sol al tal Meridiano vna hora antes. Y eſtando 30.grados ſeran dos horas: y diſtando 90. grados llegarà ſeys horas antes;por lo que quando las declinaciones de vn dia para otro van creciendo aun en los tales parajes el Sol no ha llegado a tener la declina-

cion que en la tabla muestra tener aquel dia; y en tal caso se ha de quitar a la declinacion lo que le respondiere de horas de la diferencia de los Meridianos, respecto de lo que crece la declinacion de vn dia para otro. Y por el contrario, quando las declinaciones menguan, porque en los tales Meridianos Orientales a los de Lisboa aun el Sol no tiene diminuydo lo que quando llegue al de Lisboa; le añadiremos lo que respondiere a las horas del apartamiento del tal Meridiano, respecto de lo que auia de diminuyr en todo vn dia. Mas hallando se al Oeste del dicho Meridiano de Lisboa, todo sucederà por el contrario, porque quando las declinaciones crecen auemos de añadir; por quanto el Sol tiene andado màs, quando llega al tal Meridiano Occidental: y por consiguiente crece màs su declinacion. Mas quando las declinaciones diminuyen, auemos de quitar; porque quanto más se detiene en llegar al dicho Meridiano mas mengua su declinacion, segundo las horas que se aparta el tal Meridiano del de Lisboa respecto de lo que diminuye la declinacion de vn dia a otro.

Pedro Nuñes en su libro de Nauegacion no quiere se haga caso destas Equaciones sino quando distaren los lugares para vna, y otra parte del Meridiano de Lisboa por mas de vna quarta de circulo, que son 90. grados, especialmente quando la diferencia de las declinaciones de vn dia a otro, no passa de doze minutos, que entonces el yerro no passarà de tres minutos, que para las obseruaciones de la mar no es notable.

Supuesto este fundamento de Pedro Nuñes nauegando por el mar Occeano comprehendido entre la Costa de España Guinea, Angola hasta el Cabo de buena Esperança: y de la otra parte toda la costa del Brasil, desde el Rio de la Plata al gran parà Rio de las Amazonas, y del Marañon, y tierra de Bacallaos: por quanto todos estos parajes, con las Islas de en medio, por no se apartaren del Meridiano de Lisboa, lo que mas 40. grados no tienen necesidad de Equacion alguna, aunque el Sol ande junto a los Equinoccios, donde son las mayores Equaciones.

Doblando el Cabo de buena Esperança, y nauegando para la India de Portugal por entre la Costa, y Isla de San Lorenço: tanto que llegardes a la primera punta de la tierra del Natal, Cabo de las corrientes, Baxos de la Iudia, Isla de Iuan de Noua, Costa de Moçambique, y la de Melinde, en estos parajes igualareis la sexta parte de lo que se hallare en las tablas que en esse dia crece, ó mengua de vn dia a otro la declinacion del Sol.

Mas

Mas ſe nauegardes por fuera de la Iſla de San Lorenço, paſſando por la Iſla de Maſcareñas, por la del Ciſne, por la de Diego Rodrigues, por los baxos del Garajaõ. ſaya de malla, ſiete hermanas en Magadaxò, Cabo de Guardafuy, Iſla de Cacotorà, por la entrada del ſeno Arabico, ſeno Perſico, y Ormus, igualareis la quarta parte.

Dio, y toda la Coſta de la India, Goa, Cochin, haſta el Cabo de Comorin, Iſla de Ceilon, Iſlas de Maldiua, todo el golfo de Bengala, toda la Coſta de Malaca, Iſla de Samatra, haſta Piedra Blanca, igualareis la tercia parte.

Nauegando por eſta parte de Oriente para la China, Iapon, Felipinas, Malucas, haſta lo mas Oriental de la nueua Ginea, y todas las Iſlas adjacentes en eſte golfo entre eſtos Meridianos, igualareis la mitad.

Nauegando al Oeſte del Meridiano de Lisboa, entrando por las Iſlas que eſtan a la entrada del golfo de Merico, y llegando a la Eſpañola, Iſla de Cuba, Cartagena, Nombre de Dios, Florida, haſta la Bermuda, y lo poco de Coſta que ay deſde el Rio de la Plata, haſta el eſtrecho de Magallanes; y entrando por el adentro toda la Coſta de Chile haſta Panama, igualareis la ſexta parte.

La punta de Iucatan, toda la enſeada de nueua Eſpaña, con el puerto de S. Iuan de Lua, la punta de la Coſta del mar del Sur donde eſtà la ciudad de Lima, y en eſta meſma Coſta, todo lo que ay deſde el Cabo Blanco haſta el de las corrientes, con algunas Iſlas pueſtas entre eſtos Meridianos, ygualareis la quarta parte.

Siguiendo la dicha Coſta hazia el Norte, deſde el dicho Cabo de las corrientes, por California, Cabo del engaño, haſta el Cabo de la Cruz, Iſla de los Cedros, la de los Paxaros, y las mas Orientales de las Iſlas de Salomon, ſe iguala la tercia parte.

Del Cabo de la Cruz haſta el Mendocino por la meſma Coſta, con las Iſlas adjacentes a eſtos Meridianos, y toda la nueua Ginea, y Archipielago de San Lazaro, ſe iguala la mitad.

Exemplo para quando la declinacion crece.

PAra q̃ los nauegantes con mas claridad vzen deſtas Equaciones, me parecio poner dos exemplos con los quales ſe entenderà mejor lo dicho. A los 20. de Nouiebre año 1626. q̃es el ſegũdo deſpues del

del Biſexto; nauegando hazia Leſte de la Coſta d'Eſpaña me hallè entre la Iſla de San Lorenço, y la Coſta de Moçambique. Hallo por las tablas que tiene en eſte dia el Sol de declinacion 19. grados 48. minutos y lo que crece de vn dia a otro ſon 13. minutos; y porque en eſtes parajes dize la Regla, que àueis de igualar la ſexta parte; diminuireis la ſexta parte de los 13. que ſeran dos minutos de los 19. grados, 48. minutos, que tenia el Sol de declinacion aquel dia, y quedarà 19. grados 46. minutos; por quanto es el Meridiano en que eſtamos mas Oriental que el de Lisboa, y la equacion de la declinacion crece.

Mas ſe èn eſte meſmo dia ſe hallaron en la Coſta del mar del Sur, en la ciudad de Lima; ô en la nueua Eſpaña, en San Iuan de Lua, nauegando de la Coſta d'Eſpaña al Oeſte; a los 19. grados, 48 minutos, que el Sol tiene de declinacion, ſe le acrecentarà tres minutos que es la quarta parte de los 13. minutos, que el Sol creciò de vn dia a otro; y le daran al Sol de declinacion en eſte paraje, 19. grados, 51. minutos, por eſtaren los Meridianos deſtas partes mas Occidentales, que el de Lisboa, y la equacion crecer.

Exemplo para quando la declinacion mengua.

A Los veynte de Febrero año 1627. que es el tercero deſpues de Biſexto, nauegando a Leſte de la Coſta d'Eſpaña: hallandome entre la Iſla de San Lorenço; y la Coſta de Moçambique; tiene el Sol de declinacion en las tablas 10. grados, 52. minutos, y lo que mengua de vn dia a otro ſon 21. minutos; y la Regla manda en eſte pareje ſe iguale la ſexta parte, que ſon 4. minutos, por lo que añadirè eſtos quatro minutos, a los 10. grados, y 52. minutos de la declinacion, y ſeran 10. grados, 56. minutos, por quanto es el Meridiano en que eſtamos mas Oriental que el de Lisboa, y la declinacion del Sol và menguando.

Mas ſi en eſte meſmo dia os hallardes por la Coſta del mar del Sur, en la ciudad de Lima, ô en la nueua Eſpaña en S. Iuan de Lua, nauegando de la Coſta d'Eſpaña al Oeſte, quitareis los meſmos 4. minutos, a los 10. grados, 52. minutos, que hallaſtes en las tablas declinacion el tal dia en eſtes parajes, y quedarán 10. grados, 48. minutos, por eſtaren eſtos Me-

Meridianos mâs Occidentales que el de Lisboa, y la declinacion del Sol và menguando.

Aduertencia neceſſaria.

PArtiẽdo de la Coſta d'Eſpaña y nauegando ſiempre hazia Leſte haſta el mas Oriental de la nueua Ginea añadireis, o menguareis las igualaciones que las Reglas arriba os han moſtrado, mas en caſo que paſſeis adelante atrauesſando el mar del Sur a demandar el eſtrecho de Magallanes, ò la Coſta del Perù, tanto que os hallardes en derecho del Meridiano de las Iſlas de Salomon, igualareis dos tercios.

Paſſando todas las Iſlas de Salomon, atrauesſando el golfo del mar del Sur haſta la entrada del eſtrecho de Magallanes, igualareis tres quartos. Por todo el eſtrecho haſta el Rio de la Plata, igualareis cinco ſexmos.

De alli a delante haſta llegar a la Coſta d'Eſpaña, igualareis otro tanto, quanto crece, ò mengua la declinacion de vn dia a otro, por ſe auer dado vna buelta al mundo, deſde que ſe partio de la Coſta d'Eſpaña, para donde fueron compueſtas las tablas de declinacion, haſta bolver a ella, nauegando ſiempre hazia el Oriente.

Mas ſi partieredes de alguno de los puertos d'Eſpaña, nauegando ſiẽpre al Occidente, hareis vueſtras igualaciones haſta la nueua Ginea, Archipielago de San Lazaro del modo que os mueſtran las Reglas acima pueſtas.

Paſſando deſtes parajes adelante, llegando a la China, Malucas, Felipinas, Iapon, igualareis a lo que creciere, ò menguare la declinacion del Sol en aquel dia de vno a otro cinco otauas.

Malucas, Iauà mayor, Samatra, todo el golfo de Bengala, Iſla de Ceilon, haſta el cabo de Comorin, Goa Calecut, igualareis dos tercios.

Por todo el golfo de la India, Dio, Ormus, Sacotorá, Iſlas de Maldina, y la de Maſcareñas, la del Ciſne, de Diego Rodrigues, baxos del Garajaõ, igualareis tres quartos.

Toda la Iſla de San Lorenço Coſta de Melinde, Moçambique, haſta el Cabo de buena Eſperança, igualareis cinco ſexmos.

Del Cabo de buena Eſperança haſta bolver a la Coſta d'Eſpaña, igualareis

igualareis otro tanto, quanto creziere, ò menguare la declinacion del Sol, de vn dia a otro.

La demarcacion de los Meridianos para eſtas igualaciones, aunque no ſean puntuales, no haze al caſo, que en eſtas obſeruaciones dies grados de longetud, mas a menos no cauſa yerro notable.

Exemplo para quando la declinacion crece.

EN veynte de Nouiembre año 1626. que es ſegundo deſpues del Biſexto, partiendo de la Coſta d'Eſpaña hazia el Oriente; para igualar las declinaciones, vzaremos de las reglas acima puestas hasta llegar a la China, Iapon, Felipinas, Malucas, y lo mas Oriental de la nueua Ginea. Mas queriendo deſtas partes paſſar la trauieſa del mar del Sur, por todo el golfo, y ſus Iſlas, hasta llegar al eſtrecho de Magallanes. Hallareis en eſte dia tener el Sol de declinacion 19. grados, 48. minutos; y lo que crece de vn dia a otro ſon treze minutos: y porque en eſtes parajes tiene tres quartos de igualacion, que ſon 9. minutos: por lo que en eſte exemplo los auemos de reſtar de los 19. grados, 48. minutos, y quedarán 19. grados, 39. minutos, y tantos tendra el Sol de declinacion en eſte paraje el tal dia, por ſe nauegar para el Oriẽte, y la declinacion crecer.

Mas ſi en eſte dia, hauiendo deſembocado el eſtrecho de Magallanes, os hallardes cerca de la Coſta d'Eſpaña, hauiendo dado vna buelta a todo el globo, nauegando ſiempre al Oriente; en tal caſo diminuyreis a los 19. grados, 48. minutos, que el Sol tiene de declinacion todos los treze minutos, que de vn dia a otro crece la declinacion del Sol, y quedaran 19. grados, 35. minutos.

Mas ſe en eſte meſmo dia partieres de la meſma Coſta d'Eſpaña al Oeſte, vzareis de las reglas del Regimiento de las igualaciones acima hasta llegardes a la nueua Ginea, y Archipielago de San Lazaro. Mas partiendo deſtas partes para las Felipinas, Malucas, China, Iapon, Iauà mayor, Borneo, teniendo el Sol de declinacion 19. grados, 48. minutos; y lo que crece de vn dia a otro, 13. minutos, igualando cinco octauas, como dize la Regla en eſtes parajes, que ſeran 8. minutos, eſtos ſe añadiran a los 19. grados, 48. minutos, y quedarà toda la declinacion de 19. grados, 56. minutos, que en eſtes parajes dareis al Sol de declinaciõ, porque và creciendo quanto mas caminamos al Occidente.

Mas

Mas enel meſmo dia, nauegando ſiempre al Occidente por Malaca, atrauesando el golfo de Bengala, y el mar de la India, háſta llegar tanto auante como el Cabo de Buena Eſperança, añadireis en eſtes parajes cinco ſexmos, que ſon onze minutos, que junto a los 19. grados, 48 minutos, haze 19. grados, 59. minutos.

Mas ſe llegardes a la Coſta d'Eſpaña dando buelta al mundo, nauegãdo ſiẽpre al Oeſte, acrecentareis a los 19. gr. 48. M. todos los 14. M. q̃ creció la declinacion de vn dia al otro, y ſerà todo 20. grad. 1. m. 11. y tanto tendrà aquel dia el Sol de declinacion en la Coſta d'Eſpaña ſegundo la cuenta que traen los Nauegantes, por quanto ſe van ſiempre apartãdo hazia el Occidente, y las declinacinnes van creciendo.

Exemplo para quando diminuye la declinacion.

EN veynte de Febrero año 1617. que es tercero deſpues de biſexto ſaliendo de la Coſta de Eſpaña para el Oriente haſta llegar a la China, Iapon, Felipinas, Malucas, y a lo mas Oriental de la nueua Ginea: igualareis las declinaciones por las Reglas acima pueſtas. Pero ſi deſtes parajes quiſierdes atrauesar el mar del Sur todo el golfo, y ſus Iſlas, haſta llegar a la boca del eſtrecho de Magallanes. Hallareis en eſte dia tener el Sol de declinacion 10. grados, 52. minutos. Y lo que mengua de vn dia a otro, ſon 21. minutos: y porque en eſtes parajes ſe igualan tres quartas de lo que crece, ò mengua la declinacion, añadiremos 16. minutos a los 10. grados. 52. minutos, y ſerà todo 11. grados, 8. minutos, porque nauegando hazia el Oriente, quando las declinaciones menguan, ſe ha de añadir lo que le reſponde.

Mas en eſte meſmo dia, auiendo deſembocado del eſtrecho, nauegando cerca de la Coſta d'Eſpaña, auiendo dado vna buelta al mundo ſiempre a Leſte. En tal caſo añadireis a los 10. grados, 52. minutos, que tiene el Sol de declinacion, todos los 21. minutos, que diminuye de vn dia a otro, y ſerà todo 11. grados, 13. minutos, que tanta ſerà en eſte dia la declinacion del Sol.

Mas ſi en eſte meſmo dia ſalierdes de la Coſta d'Eſpaña, nauegando ſiẽpre al Leſte: para igualardes las declinaciones, vzareis de las Reglas acima pueſtas haſta llegardes a la nueua Ginea; y al Archipielago de S. Lazaro. Pero paſſãdo deſtas partes, y llegãdo a las Felipinas, Malucas, China,

China, Iapon, Iauà menor, Borneo, teniendo el Sol este dia de declinacion, 10. grados, 52. minutos; y lo que mengua de vn dia a otro, 21. minuto, igualareis cinco octauos, que son 13. minutos, los quales diminuireis de 10. grados, 52. minutos, y quedaran 10. grados, 39. minutos; porque nauegando, hazia el Occidente, quando las declinaciones menguan se ha de quitar lo que le responde.

Finalmente llegando a la Costa d'España donde aueis salido, nauegando siempre al Oeste, dando vna buelta al mundo, diminuireis de los 10. grados, 52. minutos, que tiene el Sol declinacion en este dia; todos los 21. minutos, que diminuye de vn dia a otro, y quedaran 10. grados, 31. minutos; y tanta será la declinacion de aquel dia.

Destos exemplos se infiere, por quanto las tablas de las declinaciones del Sol se compusieron para vn cierto, y determinado Meridiano, y todo el espacio de tiempo que el Sol gasta con el mouimiento del primer mobil, en dar vna buelta, saliendo de vn Meridiano hasta boluer al mesmo; se reparte en 24. espacios a que llaman horas. Luego partiendo dos embarcaciones deste Meridiano en vn mesmo dia; la vna nauega hazia el Oriéte, y la otra hazia el Occidente con vnas mesmas tablas de declinaciones; y auiendo entrambas dado buelta al mundo, se bueluan a juntar, en el mesmo puerto donde salieron, en otro dia cierto, y aun mesmo tiempo. Acontecerá a la que nauegò hazia el Oriente auer contado mas vn dia de lo que en la verdad tiene el Sol, por las tablas de diclinacion, porque como la embarcacion va siempre adquiriendo Meridianos mas Orientales, los dias que van contando son menores de 24. horas, y en cada 15. grados que van adquiriendo hazia el Oriente los dias que gastaron en este viage seran menores vna hora. Y se fueren 90. grados seran menores seys horas, y otro tanto espacio le faltará al Sol para llegar a la declinacion, que las tablas muestran en aquel dia, ó para crecer, ó menguar. Y quando la embarcacion tenga dado toda la buelta por el Oriente, tendra adquirido 360. grados, que le responde vn dia entero. Y pensando el Nauegante, que llega al puerto vn cierto dia por la cuenta que trae de los dias menores, en la verdad, y por la cuenta de las tablas, y de los moradores del puerto, es vn dia antes; por lo que si en aquel dia las declinaciones crecen, claro està que se ha de diminuyr todo lo que de vn dia a otro la declinacion crece; y quando la declinacion diminuye, se ha de acrecentar para venir al justo con la declinacion de las tablas como verdadera, è inuariable.

Por

Por el contrario ſuccede a la embarcacion que partio para el Occidente, que como ſe va apartando del Meridiano donde ſalio, es neceſſario al Sol con el mouimiento diurno andar mas de 24. horas para llegar a ſu Meridiano. Y por eſta cauſa va ſiempre el nauegante contando mayores dias, a cada 15. grados que ſe aparta del Meridiano donde ſalio vna hora, y en 90. grados ſeis horas, que tanto auran crecido los dias de la Nauegacion de los que mueſtran las tablas; por lo que no moſtraran lo que el Sol tiene andado en aquellas ſeis horas. Y finalmente hauiendo la embarcacion acabado de dar ſu buelta al mundo boluiendo dõde auia partido, aura conſumido en los dias de ſu nauegacion vn dia natural de 24. horas, reſpecto de los de las tablas; y por eſta cauſa llegara por ſu cuenta el Piloto al puerto vn dia antes de lo que mueſtran las tablas; y de la cuenta de los del puerto. En eſte caſo ſerà neceſſario añadir todo lo que el Sol crece en declinacion en eſte dia de vn dia a otro, y diminuyr lo que en eſte dia diminuye, lo que todo quedará claro con eſte exemplo.

Exemplo.

PArten dos embarcaciones de la Barra de Lisboe el primero dia de Mayo de 1630. años haziendo ſus viajes, vna hazia el Oriente, y la otra a Poniente; y dando entrambas buelta al mundo, bueluen al meſmo puerto de Lisboa donde ſalieron en otro tal dia, primero de Mayo del año ſiguiente de 1631. que ſerà tercero deſpues del Biſexto, y conforme las tablas tendra el Sol en eſte dia de declinacion 15. grados 6. minutos; y lo que crece de vn dia a otro, 18. minutos, eſte dia ſerà en Lisboa Iueues. Mas porque el que nauegò hazia el Oriente hazia mas chicos los dias, neceſſariamente en el fin de ſu viage le auia de ſobrar vn dia entero; y hallarà por ſu cuenta que llega al puerto de Lisboa el Viernes ſiguiente dos de Mayo; y por eſſo dirà que tiene el Sol de declinacion 15. grados, 24. minutos; lo que no puede ſer por auer llegado ſegundo las tablas el primero de Mayo; y no tener el Sol de declinacion mas de 15. grados, 6. minutos; por lo que auemos de quitar los 18. minutos, que el Sol en eſte tiempo crece de vn dia a otro para quedar lo que el Sol tiene de declinacion el primero de Mayo de 1631. que es lo verdadero; demas que ſiendo en Lisboa aquel dia Iueues, y de carne, ſerà para los que vienen de la nauegacion por el Oriente,

Viernes,

Viernes, y dia de pescado, y contaran vn dia mas, que seran dos de Mayo.

Mas el que nauegò para el Occidente haziendo los dias mayores de necessidad enel fin del viage le auia de faltar vn dia, y hallar por su cuẽta, que llegaua al puerto de Lisboa Miercoles vispera del primer dia de Mayo, y que tenia el Sol de declinacion 14. grados, 48. minutos, lo que no puede ser, por ser el dia que llegó al puerto conforme las tablas primero de Mayo, y tener el Sol de declinacion en este dia 15. grados, 6. minutos, y para llegar a ellos auemos de añadir a los 14. grados, 48. minutos, que hallamos por nuestra cuenta los 18. minutos, que la declinacion crece en este dia de vno a otro; y sumarà todo 15. grados, 6. minutos, que tantos tiene el Sol enel Regimiento en primero de Mayo, que es lo verdadero. Y las dos embarcaciones por sus cuentas tendran diferencia de dos dias, porque la q̃ nauegô hazia el Oriente, piensa q̃ llega al puerto de Lisboa vn Viernes a dos de Mayo: y el que hazia el Occidente, piensa que llegò al puerto va Miercoles vispera del primero de Mayo; y en la verdad de las tablas, y los de Lisboa llegaron entrambas embarcaciones el mesmo dia de Mayo.

CAPITVLO V.

Como por la Estrella del Norte se sabe el altura del polo.

AViendo tratado bastantemente, como por medio del Sol sepan los Nauegantes las alturas del polo, ó largura de los lugares, en qualquier parte que se hallaren. Serà necessario consecutiuamente tratar como se sabra esta altura por las estrellas fixas. Suppuesto que en esta parte la obseruacion del Sol preceda a todas las otras, como mas hallado su mouimiento, y declinaciones; y quãdo se toma ser dia claro; lo que no acontece con las estrellas, que como se obseruan de noche, los instrumentos no son tan ciertos en las operaciones, y pueden faltar en alguna parte. Mas porque muchas vezes succede enel mar auer borrascas, nieblas, y nubes gruesas, que se interponen entre el Sol, y nuestra vista al tiempo que pretendemos sa-

ber

ber por el en que parte eſtamos; fue neceſſario a los Hydrographos al cançar por los mouimientos de algunas eſtrellas fixas mas notables ſus lugares enel Zodiaco, y por ellas ſus declinaciones, y Aſcenciones rectas; eſpecialmente de aquellas q̃ eſtã mas cerca de los polos del mũdo; como dos de la vrſa menor, a que los Nauegantes llaman bozina màs llegadas al Norte. Y de la otra parte del Sur otras dos que eſtan en los pies del Centauro, q̃ los Pilotos llamã del Cruſero. Para por ellas ſe ſaber cõ reglas, y preceptos las alturas del polo enq̃ los Nauegãtes ſe hallã.

Primeramente aueriguaremos por los mas doctos, y mas modernos Obſeruadores, y Calculadores, quanto ſe aparta la eſtrella polar del Norte, y ſu guarda del polo del mũdo, en eſtos nueſtros tiẽpos, y ſus Aſcenciones rectas, ſabido el lugar q̃ tienen enel Zodiaco, en longitud, y latitud; lo q̃ todo prouaremos con algunas demõſtraciones geometricas por los triangulos Sphericos, y con eſtos fundamentos formaremos reglas ciertas para los Regimiẽtos q̃ haſta agora en eſta parte eſtan bien falſos los con q̃ ſe gouernan los Pilotos de Eſpaña, como luego ſe vera.

Segundariamente trataremos por el meſmo modo, de las eſtrellas del Cruſero, q̃ algunas vezes obſeruan los Nauegantes quando paſſan la linea equinoccial para la parte del Sur; mas de tal manera hazen las obſeruaciones, por los Regimientos q̃ traen, q̃ el mejor Piloto q̃ por ellos ſe gouernare, errará tal vez mas de quatro grados, por buenos inſtrumẽtos que traiga, no auiendo culpa de ſu parte ſino del Regimiento q̃ trae las reglas falças fundadas en ſuppoſiciones erradas, y ſin conſideracion de quien las cõpuſo. Lo q̃ todo pretendo moſtrar, por modo nueuo, y haſta agora no hallado de ninguno, prouado con demonſtraciones ciertas, y euidentes. Y con tales fundamentos formarè vna tabla, para que los Nauegantes en toda parte que ſe hallen de la parte del Sur, puedan con mucha ſeguridad tomar el altura de la eſtrella del Cruſero; y por ella ſaber quanto ſe aparta de la Equinoccial con tanta certeza como ſe tomaſe el Sol al medio dia.

Vltimamente pondremos vn Catalogo de algunas eſtrellas fixas de la primera, y ſegunda grandeza de las mas llegadas a la Ecliptica, con los lugares q̃ tienen enel Zodiaco, ſus declinaciones, y en q̃ dia del año, y a que hora de la noche llegarà cada vna al Meridiano, conforme las mas ciertas obſeruaciones de los modernos, para que aſsi puedan mas facilmente ſer conocidas de los Nauegantes: y por ſus declinaciones, con las reglas neceſſarias ſe ſepa el altura del polo en qualquier parte que en aquel dia eſtuuiere.

Simon de Touar Eſpañol, que compuſo doctamẽte ſobre la fabrica y vſo de la baleſtilla año 1560. obſeruô la eſtrella del Norte, y hallò diſtaua del polo del mũdo, 3. grados, 8. minutos, por lo que ſi dieremos, al mouimiento de las eſtrellas cada vn año, 51. ſegundos como le dá Tycho en ſus obſeruaciones, vendra hallarſe el año de 1626. apartada del polo, 2. grados, 45. minutos.

Criſtofarus Rothmanus Aleman Conteporanco de Tycho, grande obſeruador, y de quien el meſmo Tycho en ſu Epiſtolario haze mucho caſo; dize que obſeruó en Alemania la diſtancia de la eſtrella polar año 1586. y hallò diſtaua del polo, 2. grados, 57. minutos, que conforme el mouimiento de las eſtrellas de Tycho, eſtarà año 1626. apartada del polo 2. grados 43. minutos. Y finalmente Andres Garcia de Ceſpedes, Coſmographo mayor de ſu Mageſtad, eſtando en Lisboa, año 1598. obſeruô la eſtrella polar con vn quadrante de laton muy grande, que dize el que moſtraua minutos, y hallò diſtaua del polo; 2. grados, 59. minutos, 30. ſegundos, que reduzido al año 1626. por el calculo de Tycho, vendra eſtar en 2. grados. 50. minutos apartada del polo.

Y para mas corroborar la verdad deſtas obſeruaciones, traeremos por las del famoſo Tycho Brahe, algunos Catalogos de las eſtrellas fixas, q̃ en diferentes lugares calcularon algunos Aſtronomos; el lugar q̃ tiene en el Zodiaco la eſtrella del Norte en eſtos nueſtros tiempos, y auerigua do ſu longitud, y latitud prouaremos por los triangulos Sphericos, ſu declinacion, y lo que ſe aparta del polo del mundo, y ſu Aſcencion recta, que ſin eſto no ſe podran formar las Reglas del Regimiento de la eſtrella, para por ellas ſe gouernaren los Pilotos al juſto.

Chriſtianus Pedemontanus, diſcipulo del meſmo Tycho, y de los mas diligentes, y que mas aſsiſtio a ſus obſeruaciones; compuſo vn libro de las Theoricas de los Planetas, por las ſuppoſiciones de ſu Maeſtro, impreſſo en Amſtradam, año 1618. y en el puſo vn Catalogo de las eſtrellas fixas, con ſus longitudes, y latitudes en el Zodiaco para el año de 1600. adonde ſituò la eſtrella polar del Norte en 23. grados, 1. minuto de Geminis, con 66. grad. 2. minutos de latitud Septentrional, que regulado lo que ſe mueuen las eſtrellas cada vn año conforme Tycho eſtarà eſte año 1626. en 23. grados 23. minutos de Geminis.

Dauid Origano en ſus Efemerides que cõpuſo haſta el año de 1654. trae el Catalogo de las eſtrellas fixas, por las meſmas obſeruaciones de Tycho para el año de 1620. y pone la eſtrella polar en 23. grados, 19 minutos, con la meſma latitud de 66. grados, 2. minutos, que vendra

eſtar

estar en el dicho año 1626. en 23. grados, 24. M. de Geminis.

Y finalmente Andres Argoli, imprimio en Roma año 1621. otras Efemerides hasta el año 1640. y trae vn Catalogo de las estrellas fixas, calculado por las obseruaciones de Tycho, para el mesmo año de 1621. en q̃ pone la estrella del Norte lo mesmo que Dauid Origano, en 23. grados 19. minutos de Geminis, y por ser vn año despues vendra estar en este año de 1626. en 23. grados, 23. minutos de Geminis.

CAPITVLO VI.

Como se sabra lo que se aparta la estrella del Norte del polo del mundo en estos tiempos.

SVppuesto las obseruaciones que hizieron los Autores acima referidos en diuersos tiempos, y lugares para saberen quanto la estrella del Norte distaua del polo del mundo. Será bien por demonstraciones Geometricas, y por los triangulos Sphericos prouarmos, quanto se aparta del dicho polo este año de 1626. estando en el Zodiaco en 23. grados, 23. minutos de Geminis, con latitud Septentrional de 66. grad. 2. minutos, como parece del calculo que traen las Efemerides acima referidas, por las obseruaciones de Tycho; para que assi veamos la diferencia que ay de nuestro calculo, a lo que apuntamos de los otros.

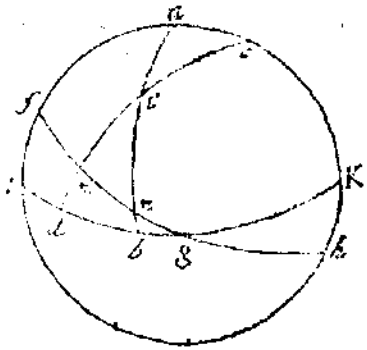
En la figura siguiente represente el circulo *a f b*, el coluro de los Solsticios, que passa por los polos del mundo, y del Zodiaco, y por los principios de Cancer, y Capricornio, maximas declinaciones del Sol. La Equinoccial *i g k*, el polo del mundo del Norte *a*, la Ecliptica *f g b*, su polo *c*, el lugar de la estrella del Norte sea *e*, el punto *g*, principio de Aries, ô de Libra donde se corta la Equinoccial con la Ecliptica. Echese del polo de la Ecliptica *c*, el pedaço de circulo *c e m d*, que passe por el lugar de la estrella *e*, y corte la Ecclipitica enel punto *m*, hasta *d*: será en la Ecclipitica el arco *g m*, los grados de longitud de la estrella, contados del punto *g*. principio de Aries, que por la suppositiõ de los calculos, seran 83. grad. 23. minutos, por estar en este año 1626. por las obseruaciones de Tycho en 23. grad. 23. minutos de Geminis. El arco *e m*, será latitud de la estrella de 66. grados, 2. minutos. Tirese del

polo del mundo *a*, otro pedaço de circulo *a e n b*, que paſſe por la eſtrella, y llegue a la Equinoccial; y ſerà *e n b*, la declinacion, y ſu complemẽto para 90. grados *e a*, que ſerà la diſtancia de la eſtrella del Norte al polo del mundo, la qual ſe ſaberà por eſte modo.

Primeramente enel triangulo *g d m* tenemos ſabido tres coſas, a ſaber el angulo *g m d* recto, por los triangulos Sphericos de Ioannes de Regiomonte (lib. 3. prop. 17.) por auer caydo el arco *c e m*, ſobre el arco *f g h* a perpendiculo, por paſſar por ſus polos; y el angulo *g* de la maxima declinacion de 23. grados, 31. minutos, 30. ſegundos, y el arco de la Ecliptica *g m*, longitud de la eſtrella deſde el principio de Aries de 83. grad. 23. M. luego por Magino en ſu primer mobil lib. 1. theorema 3. y por Regiomonte en ſus triãgulos Sphericos, por la cõuerſa del lib. 4. prop. 18. La proporcion que tiene el ſeno total del angulo recto *m*, al ſeno del angulo *g* de la maxima declinacion del Sol de 23. grados, 31. minut. 30. ſegundos, eſſi tiene el ſeno del complemento del arco *g m*, longitud de la eſtrella de 6. gt. 7. M. al ſeno del complemento del angulo *m d g*, que en las tablas ſe llama angulo de la declinacion; multiplicando el ſegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, quedarà el ſeno del complemento del angulo *m d g*, de 2. grados, 38. minutos, que para 90. grados faltan 87. grados, 22. minutos, que tanto vale el angulo *m d g*, primero hallado, y angulo de la declinacion aſsi llamado de los Aſtronomos por eſtar oppueſto al arco *e b*, enel triangulo *e d b* que mide la declinacion de la eſtrella.

Iten mas enel meſmo triangulo, por Magino enel primer mobil, lib. 1. theo. 1. y por Regiomonte en ſus triangulos lib, 4. problema. 16. la proporcion del ſeno del angulo *m d g* primero hallado, 87. grados, 22. minutos, al ſeno del arco *g m*, longitud de la eſtrella enel Zodiaco de 83. grados, 23. minuros; la meſma tiene el ſeno del angulo *m g d*, de la maxima declinacion, 23. grados, 31. minutos, 30. ſegundos, al ſeno del arco *m d*. que en las tablas ſe llama raiz de la declinacion; pnrque juntandoſe. ô quitandoſe del arco *m e* latitud de la eſtrella, reſulta el arco *d e*, a q̃ llaman los Aſtronomos Argumento de la declinaciõ, multiplicãdo el ſegũdo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la partician el ſeno de 23. grados, 23. min. que tanto vale el arco *m d*, raiz de la declinacion ſegundo hallado por Magino, lib. 1. problema 3. de ſu primer mobil: que junto en eſte exemplo con el arco *m e*, latitud de la Eſtrella de 66. grados, 2. minutos, darà todo el arco *e d*, Argumento de la declinacion de 89. grados, 25. minutos.

Iten



Iten mas en el triangulo *e d b*, siendo el angulo *e b d*, recto, por cayer el arco *a b*, sobre el arco *g k*, y le passar por sus polos; por Regio monte, lib.3.prop.17.la proporcion del seno total del angulo recto *b*, al seno del arco *e d*, del Argumento de la declinacion de 89.gr.,25.M. essa tendra el seno del angulo *e d b* de la declinaciõ de la estrella del Norte al seno del arco *b e* multiplicando el segundo por el tercero ; y el producto partido por el primero, dara en la particion 87.grados,18.minutos, por el arco de la declinacion *e b*, y su complemento para 90. grados seran 2. dos, 42.minutos, que tanto vale el arco *e a*. distancia de la estrella del Norte al polo del mundo en la Era de 1626.años, que es lo que auia de prouar.

CAPITVLO VII.

Como se sabe la Ascencion recta de la estrella del Norte.

EN la figura propuesta se imaginen los mesmos circulos de la manera que se han explicado, para se saber la distancia de la estrella del Norte al polo del mundo. Y porque en el triangulo *a e c*, son conocidos todos los tres lados, a saber el arco *a e*, de 23.grados,31.minutos,30.segundos, distancia de los polos del mundo, y del Zodiaco, el arco *a e*, 2.grados,42. minutos, distancia de la estrella del Norte al polo del mundo, y el arco *e c*, complemento de latitud, de la estrella de 23.grados,58.min. y juntamente es tambien conocido el angulo *c*. que mide el pedaço de la Ecliptica *f m*, complemento del arco *g m*, distancia de la longetud de la estrella. Diremos assi la proporcion del arco *a e*, distancia de la estrella al polo, al seno del angulo *c*, com-

complemento de la longetud de la eſtrella que ſon 6.grados,37.minutos;eſſa tiene el ſeno del arco *c a*, diſtancia de los polos,al angulo *c e a*, multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero dara en la particion 77.grados,32.minutos, que tanto vale el angulo *b e d*, igual al angulo *a e c*, ſu aduerticen primero hallado.

Iten mas enel triangulo rectangulo *d e b*, la proporcion del ſeno toſal del angulo recto *e b d*, al ſeno del arco *e d*, compueſto del *e m*, latetud de la eſtrella; y del arco *m d*, raiz de la declinacion, que haze todo 89.grados,25.minutos. La meſma tendra el angulo *e* primero hallado de 77.grados,32.minutos,al ſeno del arco *d b* multiplicando el ſegundo por el tercero,y partido el producto por el primero;darà en la particion 77.grados,31.minutos,que tanto vale el arco *d b*, a que los Aſtronomos llaman Equacion de la Aſcenſion recta,ſegundo hallado.

Iten mas enel triangulo rectangulo, *m g d*, la proporcion del ſeno del angulo *g*, de la maxima declinacion de 23.grados,31.minutos,30.ſegundos;al ſeno del arco *m d*, raiz de la declinacion, 23.grados,21.minutos; la meſma tiene el ſeno del angulo recto *m*, a todo el arco *g d*, multiplicando el ſegundo numero por el tercero; y el producto partido por el primero;daira en la particion, 83.grados,55.minutos: y tanto vale todo el arco *g d*, a que llaman raiz de la Aſcencion recta. Y ſi deſte arco *g d*, de 83.grados,55.minutos ſe quitare lo que vale el arco *b d*, Equacion de la Aſcention,77.grados,31.minutos, quedarà el arco *b g*, Aſcencion recta de la eſtrella del Norte de 6.grados,24.minutos,que es lo que pretendemos prouar.

CAPITVLO VIII.

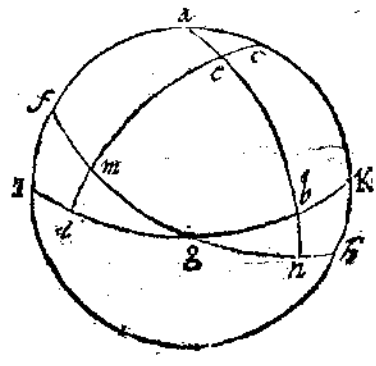
Como ſe ſabe la Aſcencion recta de la guarda delantera de la eſtrella del Norte, y ſu declinacion.

PAra ſe ſaber la Aſcencion recta de la guarda de la eſtrella del Norte,ſuppueſta la longetud enel Zodiaco en eſtos nueſtros tiempos eſtar

eſtar por las obſeruaciones de Tycho en 7. grad. 36. minut. de Leon cõ latitud ſeptentrional, 72. grados, 51. minutos; y con eſtas dos coſas conocidas, vendremos facilmente por ellas a ſaber, primero por la figura ſiguiente la raiz de ſu Aſcencion, y luego la Equacion de la Aſcencion recta.

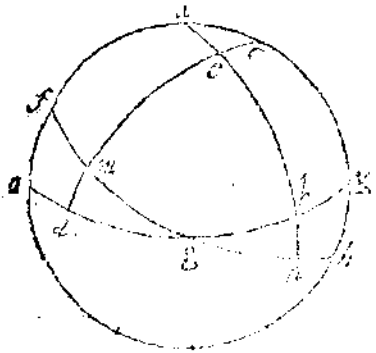
Como ſe ſabe la raiz de la Aſcencion.

EN la figura preſente ſea el circulo *a f b k*, el coluro de los Solſticios, ſea la Equinoccial, *g k*; *a*, el polo del Norte. La Ecliptica *f g b*. ſu polo *c*, echemos el circulo *c e m d*, del polo del Zodiaco *c*, paſſando por la eſtrella *e*, y por *m*, lugar de la Ecliptica, haſta llegar a la Equinoccial, y punto *d*: el punto *g*, en eſta figura repreſenta el primer grado Libra; la *f*, primer grado de Cancer. Y porque la eſtrella eſtà en 7. grados, 36. minutos, de Leon, ſerà el arco *f m*, de 37. grados, 36. minutos, que tanto ay del punto *f*. primer grado de Cancer, haſta *m*, lugar de la eſtrella enel Zodiaco. Y ſu complemento para 90. grados ſerà el arco *m g*. 52. grados, 24. minutos, del lugar de la eſtrella haſta *g*. principio de Libra.



Pues el triangulo *m g d*, tiene el angulo *m* recto, por Monte Regio en ſus triangulos Sphericos, lib. 3. prop. 17. por cayer el arco *c e m*, ſobre el arco *b g f*, y le paſſar por ſus polos. El angulo *m g d*. tambien es conocido de la maxima declinaciõ del Sol, 23. grados, 31. minutos, 30. ſegundos; y por conſiguiente el arco *g m*, 52. grados 24. minutos, diſtancia del lugar de la eſtrella enel Zodiaco al punto *g*. principio de Libra. Por lo que teniendo enel triãgulo *g m d*, conocidas tres coſas, vendremos en conocimiento del angulo *m d g*, por el primer mobil de Magino, lib. 1. theorema 3. deſte modo; la proporcion del ſeno del angulo recto *g m d*, al ſeno del angulo *m g d*. de la maxima declinacion del Sol, 23. grados, 31. minutos, 30. ſegũdos: eſſa meſma tiene el ſeno del complemento del arco, *g m*, diſtancia

de la eſtrella al primer punto de libra,37.grados,36, minutos, al ſeno del complemento del angulo *m d g*. Multiplicando el ſegundo numero por el tercero,y el produćto partido por el primero,dara en la particion,14.grados,6.minutos,y ſu complemento para 90.grados ſeran 75. 54.minutos,valor del angulo de la declinacion *m d g*, primero hallado.



Iten mas enel meſmo triangulo *m d g*, la proporcion que tiene el ſeno del angulo *d*. primero hallado 75.grados, 54. minutos, al ſeno del arco *g m*, diſtancia de la eſtrella en el Zodiaco al principio de Libra,52 grados, 24.minutos, eſſa tendra el ſeno total del angulo recto *d, m g*, al ſeno del arco *g d* que en las tablas ſe dize raiz de la Aſcencion. Multiplicando el ſegundo por el tercero , y el produćto partido por el primero dara en la particion, 54. grados, 47 minutos, y tanto vale el arco *g d*, raiz de la Aſcencion que queremos ſaber.

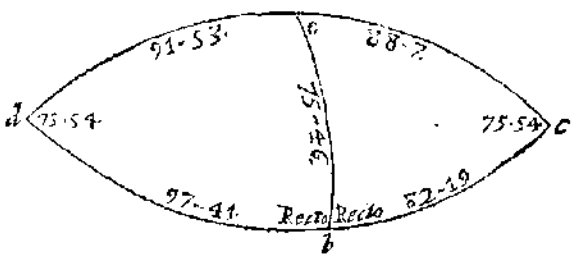
Como ſe hallarâ la equacion de la Aſcenſion.

SAbido por la manera acima la raiz de la Aſcencion ; para ſaberemos ſu equacion continuaremos con la meſma figura, y con el meſmo triangulo *m d g*. diziendo aſsi. La proporcion que tiene el angulo recto *d m g*, al ſeno del arco *g d*, raiz de la equacion,54 grados,47.minutos. Eſſi tendria el ſeno del angulo *m g d*, de la maxima declinacion del Sol, de 23. grados,31.minutos,30.ſegundos, al ſeno del arco *m d*, a que llaman raiz de la declinacion. Multiplicando el ſegundo por el tercero,y el produćto partido por el primero, dara en la particion 19.grados, 2.minutos, y tanto vale el arco *m d*, raiz de la declinacion ; que junto conel arco *m e*, latitud de la eſtrella,72. grados, 51.minutos, ſerà todo el arco *e d*, a que los Aſtronomos llaman Argumento de la declinacion de 91. grados, 53. minutos, primero hallado.

Iten

Iten mas en el triangulo *b d e*, tenemos tres cosas conocidas; el angulo *b*, recto, por cayer el arco *a e b*. sobre el arco *k g i*, y le passar por sus polos. El angulo *e d b*. Es tambien conocido de la declinacion de la estrella, 75. grados, 54. minutos, y el tercero es todo el arco *e d*. Argumẽto de la declinacion, 91. grados, 53. minutos. Y porque en este triangulo *b d e*, el angulo *b*, es recto; y el angulo de la declinacion *d*, es menor que recto, y el arco *e d*, mayor que quadrante; serà el arco *d b*, de la equaciõ de la Ascencion (adjacente al angulo *d*, menor que recto) mayor q̃ quadrante, y el angulo *e*, oppuesto a este arco mayor q̃ recto; por Magino en su primer mobil, en las afecciones de los triangulos, libro primero, capit. 5. y para sabermos el valor deste arco *d b*, es necessario formar vn triangulo Spherico, semejante a, *b d e*, estendiendo los arcos mayores hasta 180. grados, para por el triangulo menor se sepa el valor del mayor.

Sea en la figura presente el triangulo, *b d e*, semejante al triangulo *b d e*, de la demonstracion precedẽte. A saber el angulo *b*, recto, y el angulo *d*, de 75. grados, 54. minutos, el arco *d e*, de 91. grados, 53. minutos; para conocermos el arco *e b*, alargaremos los dos *d e*, y *d b*, hasta se corraren en el punto *c*, y porque los circulos maximos se cortan en partes iguales, como prueua Theodosio en sus Sphericos (lib. 1. prop. 11.) seran luego los dos arcos *d e c*, y *d b c*, cada vno medio circulo de 180. grados. Consideremos agora el triangulo *e c b*, con tres cosas conocidas, el angulo *b* recto, por serlo el de la otra parte: el angulo *c*, tambien conocido de 75. grados, 54. minutos, por ser igual al angulo *d* su oppuesto, y el arco *e c* de 88. gr. 7. M. complemento para 180. gra. del arco *d e*. Luego la proporcion del seno total del angulo recto *b*, al seno del arco *e c*, complemento del arco *d e*, para 180. grados de 88. grados, 7. minutos: essa tendra el seno del angulo *c*, igual al angulo



lo *d*, de la declinacion de la eſtrella de 75.grados, 54.minutos, al ſeno del arco *e b*, que en la figura paſſada mueſtra la declinacion de la eſtrella. Multiplicando el ſegundo numero por el tercero; y el producto partido por el primero, dará en la particion 75.grados, 46.minutos, y tanto vale el arco *e b*, declinacion de la eſtrella.

Itẽ mas en el meſmo triangulo *b e c*, por los Sphericos de Regio mõte, permutando la conuerſa de la prop.19. lib.4. y Magino en ſu primer mobil, lib.3. problema 8. la proporcion del ſeno del complemento del arco *e b*, 14.grados, 14.minutos al ſeno total del angulo recto *b*. Eſſa tiene el ſeno del complemento de la baſis *e c*, de 1. grado, 53.minutos, al ſeno del complemento del arco *b e*, multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 7. grados, 41.minutos, que ſacandolos de 90. quedaran 82. grados. 19. Y tanto vale el arco *b c*, cuyo complemento para 180. ſeran 97.grados, 41. minutos, que tanto vale el arco *b d*, ſemejante al otro de la figura precedente que mueſtra la equacion de la Aſcencion recta de la guarda del Norte que queremos ſaber.

Sacando de todo eſſe arco *d b*, equacion de la Aſcencion recta (que moſtramos ſer de 97. grados, 41. minutos,) el arco *d g*, raiz de la Aſcencion, que atras moſtramos ſer de 54. grados, 47. minutos, queda à el arco *g b*, diſtancia del primero grado de Libra haſta la Aſcencion recta de la eſtrella ſegundo la ſucceſsion de los ſignos, 42. grados, 54 minutos; y ſi a eſtos añadieramos 180. grados, que tanto vale el Semicirculo deſde el primer grado de Aries haſta el principio de Libra, ſummara todo 221. grados, 54. minutos, que tanto tendra la eſtrella de la guarda delantera del Norte en eſte año de 1626. de Aſcencion recta, ô diſtancia contada por la Equinoccial deſde el principio de Aries haſta el punto *b*, que queriamos prouar.

Y ſi quitaremos deſte numero de la Aſcencion recta de la guarda, 6. grados 24. minutos, que tiene la eſtrella del Norte de Aſcencion recta; quedarà ſiendo la diferencia de las Aſcenciones de vna a otra eſtrella, contados en la Equinoccial, 216. grados, 30. minutos.

Sabido por los triangulos Sphericos las declinaciones, y Aſcenciones rectas de la eſtrella polar, y ſu guarda, y lo que ſe apartan del polo del mundo; el año 1626. falta moſtrar racionalmente, como ſe arrumbarà la guarda delantera, con la eſtrella del Norte, para ſe ſaber quando la dicha eſtrella llegará al Meridiano, haziendo paſſar los rumbos por

la

la mesma estrella polar como centro donde se cruzan los rumbos, como los Nauegantes lo consideran.

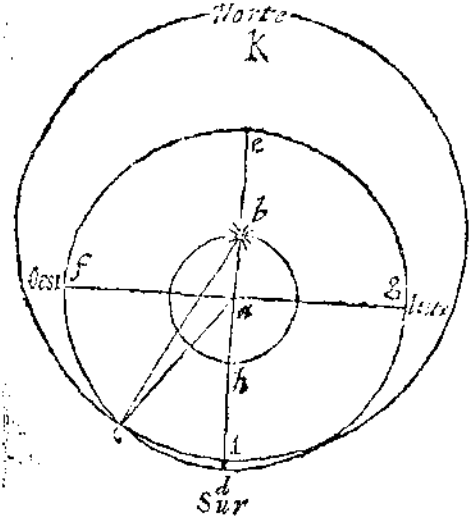
CAPITVLO IX.

En que rumbo estarâ la guarda delantera, quando la estrella del Norte llegare al Meridiano Superior, segundo los Pilotos imaginan los rumbos.

DE dos maneras consideran la guarda delantera del Norte arrũbada para se hazer por ella la cuenta de quanto se ha de quitar, ò añadir a la altura de la estrella polar, para se saber el altura de polo. Los Mathematicos respetan su arrumbacion con el polo del mundo; y suppuesto que esta arrumbacion sea mas cierta, por ser el punto fixo, adonde concorren todos los rumbos, todauia es dificultosa por no ser este punto visible, y auer menester mas sciencia. Los Nauegantes consideran la arrumbacion de la guarda delantera, con la mesma estrella del Norte; y aunque este punto sea mobil; todauia es mas conocido, y acomodado por ser visible; y por esso los Pilotos vsan sus reglas como mas faciles, aunque no tan ciertas. Mas para que con mas certeza las exerciten, demonstraremos en que rumbo se pondra la guarda con la estrella polar quando ella llegare a los quatro puntos principales, a saber, al Meridiano Superior, y parte del Norte; al Meridiano, inferior, y parte del Sur; en el Oriente, y Occidente, que en los demas rumbos, si los Pilotos la quisieren tomar, les causara confusion, y yerro, como adelante mostraremos. Primeramente en la demonstracion siguiente se mostrarà en que rumbo estara la guarda delantera con la estrella del Norte, quando ella llegue al Meridiano Superior.

En la figura siguiente sea el polo del Norte el punto *a*, y del como cẽtro se describa el circulo pequeño *b b*, y serà el q̃ haze la estrella del Norte

Norte con el mouimiento del primer mobil. El circulo *e f g d*, muestra lo que haze la estrella de la guarda delantera al derredor del polo *a*. El diametro *e a d*, parte del Meridiano, y rúbo de Norte Sur, *k*, será el Norte: *d* el Sur. El diametro *f a g* será el rúbo de Leste, Oeste: *g* será Leste, *f* Oeste, y este rúbo passará por el centro *a* polo del mundo. Estando la estrella polar en el punto *b* rumbo de Norte Sur, y Meridiano encima del polo, ò en la cabeça como dizen los Nauegantes, estará la guarda delantera en el punto *c*, y porque tenemos prouado, que la distancia de la estrella polar que tiene de su guarda contada por la Equinoccial, segundo la succesion de los signos, consta de 216. grados, 30. minutos, y del punto del Meridiano *e* donde responde el lugar de la estrella polar *b* hasta el punto *d* es vn semicirculo, que comprehende 180. grados, por lo que aura desde el punto *d* termino de 180. grados, empeçados a contar de la estrella polar hasta el punto *c* lugar de la guarda lo que falta de los 180. grados, para 216. grados, 30. minutos de toda la distancia de vna estrella a otra, que son 36. grados, 30. minutos, y tanto vale el arco *d c*, y por consiguiente el angulo *c a d*, hecho en el polo del mundo *a*, y centro del arculo *e f d g*, que describe la estrella de la guarda *c* al derredor del polo del mundo *a*.



Echemos de la estrella polar hasta su guarda la linea *b c*, y del mesmo polo *a* la linea *a c*, y con la distancia *a b*, del polo del mundo a la estrella polar formaremos el triangulo rectelineo *c b a*, en el qual tendremos sabido tres cosas: el lado *b a*, distancia del polo del mundo a la estrella del Norte, 2. grados, 42. minutos. El lado *a c* distancia de la guarda al polo 14. grados, 14. minutos, complemento de su declinacion, como demonstramos. Y el angulo obtuso *c a b*, de 143. grados, 30. minutos, complemento para 180. grados

grados del angulo *c a d*, que diximos ser de 36.grad.30.M. luego sabremos por la 32.prop.del lib.1.de Euclides los dos angulos internos, *a b c*, y *b c a*, del triangulo *b c a*. Yguales entrambos al externo, y opuesto *c a d*. que diximos ser de 36.grad.30.min.y por los rectelinios de Clauio prop.6.se sabra la quantidad de cada vno; en este exemplo tendria el angulo menor *b c a*, 5.grad.36.min.y el angulo mayor *c b a*, 30.grad.54.minut.que juntos hazé los 36.grad.30.M.que vale el angulo externo *c d a*, si del lugar de la estrella polar *b* como centro con la distancia del lugar de la guarda *c*, descreuirmos el circulo mayor *k c t r*, quedarà la estrella de la guarda arrumbada con la estrella polar, como centro por dõde passen todos los rumbos como imaginan los Pilotos, por el angulo *c b i*, apartada del Meridiano, y rumbo de Norte Sur para la parte del Oeste, por 30.grad.54.M.que tanto vale el arco *c i*, del circulo grande. Y por consiguiente, el angulo *c b i*, hecho en su centro *b*. q̃ serà el arrũbamiento que los Pilotos hazen de la guarda con la estrella del Norte quando llegá al Meridiano superior al polo; aduertindo que este arco *i c*, y el angulo que le responde enel centro *b* sera menor 5.grad. 36.M. que el arco *c d*, y el angulo *c a d*, que se haze enel centro *a*, polo del mũdo que es el arrumbamiento que los Cosmographos imaginan de la guarda enel centro del mundo, quando la estrella polar està enel punto *b* enel Meridiano superior al polo del mundo.

Por lo que quando los Pilotos quisieren saber quando la estrella polar llega al Meridiano superior del polo arrumbaran la estrella de la guarda de la tierra con la estrella del Norte enel rumbo de Sudoeste 4. al Sur algun tanto mas llegada al Sur. Y tomando entonces el altura de la estrella del Norte; y de lo que hallare preciso con el instrumento se quitare los 2.grad.42.min.que tiene de distancia del polo, lo demas que restare serà el altura del polo en que està.

Mas si esta altura se tomare conforme los Cosmographos que consideran los rumbos de la guarda passaren por el polo del mundo *a*, como centro hase de arrumbar la guarda con el polo del mũdo, enel Sudoeste 4.al Sur, algun ranto llegada al Oeste. Por quanto el angulo deste rumbo assi considerado que haze el rũbo conel Meridiano, es mayor los 5.grados, 36.minutos, como auemos dicho, que el otro de los Pilotos; y entonces estarà la estrella del Norte enel Meridiano superior al polo, y tomando su altura se le quitarà los 2.grados, 42. minutos, que tiene de distancia del Polo, y lo que quedare serà el altura del polo dõde se haze la operacion.

C A-

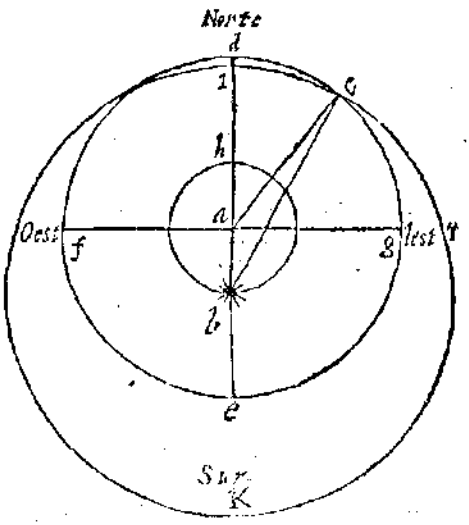
CAPITVLO X.

En que rumbo eſtarâ la guarda delantera, quando la eſtrella del Norte llegare al Meridiano inferior, ſegundo los Pilotos imaginan los rumbos.

POr el meſmo modo que explicamos el arrumbamiento de la eſtrella polar con ſu guarda eſtando enel Meridiano Superior al polo. Aſsi, y con el meſmo exemplo repetiremos la demonſtracion de como ſe arrumba con ſu guarda la eſtrella polar quando llegare al Meridiano inferior al polo, como la obſeruan los Pilotos; con eſta diferencia, que en la primera figura ſe echa el triangulo *c b a*, a la parte inferior hazia el Occidente; y en eſta ſegunda figura ſe pone el meſmo triangulo a la parte ſuperior, y al Oriente.

Diſpueſta la figura ſiguiente por eſte modo hallandoſe la eſtrella polar a la parte inferior del Meridiano, y punto *b*, contando la diferencia de las Aſcenciones rectas entre la eſtrella polar, y ſu guarda deſde el punto *b*, que le reſponde ſegundo la orden de los ſignos de Occidente en Oriente el punto *e*, y deſte por el punto *f* haſta el punto *d*, 180 grados, por ſer *e f d* ſemicirculo. Mas porque la diferencia deſtas Aſcẽſiones conſta de 216. grados. 30. minutos; paſſaremos del punto *d* al pũto *c* lugar de la guarda, 36. grados, 30. minutos, que tantos tendra el arco *c d*, como demonſtramos en la primera figura, y el angulo *d a c*, de la meſma quantidad. Y porque los dos angulos internos, *a b c*, y *a c b* enel triangulo *b c a*, ſon iguales al angulo externo *d a c*, por Euclides (lib. 1. prop. 32.) ſeran los dos angulos internos juntos de 36. grados, 30 minutos; como lo es el angulo externo *d a c*. y por los reſtelinios de Clauio prop. 6. ſe ſabera ſer el angulo menor *a c b*, de 5. grados, 36. minutos: y el mayor *a b c*, de 30. grados, 54. minutos; como en la figura paſſada, que juntos hazen los 36. grados, 30. minutos, valor del angulo externo

terno *d a c*: y porque al angulo mayor *a b c*, ò, *i b c*, reſponde el arco *i c*, ſerà eſte arco de 30.grados,54.minutos, como demonſtramos en la primera figura. Por lo q̃ ſi cõtamos eſta quãtidad de grados deſde el pũto *d* rũbo del Norte haſta *c*, donde ſe halla la guarda eſtando la eſtrella del Norte en el punto *b*, Meridiano inferior, como lo imaginan los Pilotos, como centro: quedarà la guarda del Norte arrumbada en el pũto *c*. Nordeſte 4. al Norte, algun tanto que decline al meſmo Norte.



Mas ſi en eſta poſtura ſe arrumbare la eſtrella de la guarda con el polo del mundo *a*, como lo hazen los Coſmographos, por quanto el arco *c d*, es medida del angulo externo *d a c*, ſerà la diſtancia de la guarda *c* al Meridiano *d* mayor que la diſtãcia del Meridiano *i* al lugar de la guarda *c*, por ſer el arco *c i* medida del ãgulo interno *c b i* menor: y por eſſa cauſa los Coſmographos la arrũbaron en eſta poſtura Nordeſte 4. al Norte mas declinante al Nordeſte; y aura variedad en la arrumbacion de la guarda entre los Coſmographos, y Pilotos, eſtando la eſtrella polar en el Meridiano ſuperior, ò inferior de 5.grados, 36.minutos: y ſiempre los Coſmographos ponen la eſtrella de la guarda, apartada mas del Meridiano eſtes grados, y minutos que los Pilotos. Y pueſto que eſtando la eſtrella polar en el Meridiano eſta diferencia de 5.grados, 36.minut. cauſe poco yerro en las obſeruaciones que los Pilotos hazen con el inſtrumento para ſaber lo que han de quitar, ò añadir a la altura de la eſtrella. Todauia obſeruando la eſtrella fuera del Meridiano en otro qualquier rumbo ſerà de alguna conſideracion eſta variedad, eſpecialmente, poniendo la eſtrella del Norte Leſte Oeſte con el polo del mundo, porque en eſte rumbo varia mas ſu mouimiento, que en qualquier otra parte, como luego moſtraremos.

CA-

CAPITVLO XI.

De la variedad q̃ tiene la estrella del Norte, tomada su altura arrumbada con el polo del mundo Leste Oeste.

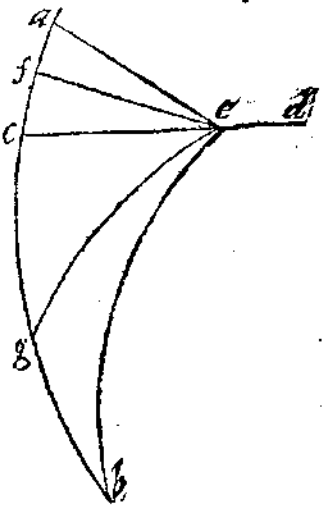
SAbido por estas demonstraciones, como por la guarda delantera se alcança quando la estrella polar en qualquier tiempo llega al Meridiano, para se acrecentar, ò diminuir lo que se aparta del polo del mundo, para sabermos el altura del lugar en que estamos no haziendo caso de las otras posturas, y rumbos en que la consideran los Pilotos, como lo dize sus Regimientos, por euitar confusion, y yerros, que los puede auer, si obseruaren la estrella del Norte estando fuera del Meridiano, especialmente estando Leste Oeste con el polo del mundo; y esto por dos causas.

La primera, porque estando la estrella del Norte Leste Oeste con el polo siempre es menor su altura que la del polo, y esta diferencia es mayor quanto mas se leuanta el polo sobre el Orizonte. La segunda causa es, que la estrella polar con el mouimiento del primer mobil llegando al rumbo de Leste Oeste, en poco tiempo acrecienta, ò diminuye su altura, lo que no haze quando llega al Meridiano que en mas tiempo no se siente esta variedad. Y assi es necessario para huitar este yerro saber precisamente, quando llega a este rumbo de Leste Oeste, por causar mucha diferencia en poco mouimiento.

Demonstracion de la primera causa.

EN la figura presente en el triangulo *b c e*, sea el arco *b e a*, vn pedaço del Meridiano; y el Zenit sea el punto *b*, el polo del mũdo *c*; del qual echando el arco *c e d*, que caya ad angulos rectos sobre el Meridiano *b c*, será el rumbo de Leste Oeste. Pongamos en *e* la estrella del Norte, y el arco *c e*, la distancia que tiene al polo

polo. Del punto *b* vertical, ó Zenit, echemos el arco *b e*, y ſerá la diſtancia del Zenit a la eſtrella, y complemento de ſu altura ſobre el Orizonte. Si en el triangulo *b c e*, ſe eſtiende el lado *c e* haſta el punto *d*, hará el angulo externo *d e b*, mayor que el interno, y oppueſto *b c e*, por los triangulos de Monte Regio (lib. 3. prop. 48.) por quanto los dos arcos *b c*, y *b e*, ſon juntos menores que vn medio circulo, porque cada vno es complemento de quadrante. Y porque el angulo *e c b*, es recto por la ſupoſicion; ſerá el angulo *d e b*, mayor que recto, y por conſiguiente el angulo *b e c*, de la otra parte menor que recto, y menor que el angulo recto *b c e*, por lo que ſerá el arco *b e* que ſe oppone al angulo recto mayor que el arco *b c*, que ſe oppone al angulo menor que recto. Luego ſerá menor el cõplemento de la altura del polo *b c*, que el complemento de la altura de la eſtrella del Norte *b e*; y por la meſma cauſa ſerá menor el altura de la eſtrella ſobre el Orizonte, que el altura del polo. Y aſsi ſiẽdo el arco *b e*, mayor q̃ *b c*, ſi tomarmos en el Meridiano el arco *b f*, que ſea igual al arco *b e* ſerá la porcion del arco *c f*, lo q̃ excede el altura del polo ſobre el Orizonte, a la altura de la eſtrella en eſta poſtura.



Y ſiendo el altura del polo ſobre el Orizonte mayor, y el punto *c*, mas llegado al Zenit, neceſſariamente ſerá el arco *g c*, diſtancia del polo al Zenit en eſte ſegundo exemplo, menor que el arco *b c*, del primero exemplo. Sea en eſte caſo Zenit el punto *g*, y del ſe lance a la eſtrella el arco *g e*, ſerá como auemos prouado acima el angulo *g c c*, en el triangulo rectangulo *g c e*, menor que el angulo recto. Y por conſiguiente el arco *g e*, que ſe oppone al angulo recto *c*, mayor que el arco *g c*, diſtancia del Zenit al polo, que ſe oppone al ãgulo *g e c*,

Luego ſi tomarmos en el Meridiano vn pedaço de arco *g e*, del tamaño del arco *g e*, ſerá mayor que el arco *g c*, por la pruena paſſada, y la diferencia deſta mayoridad ſerá mayor en eſta altura de polo, que la otra primera, y quanto

mayor fuere eſta altura de polo ſobre el Orizonte, mayor ſerá eſta diferencia de la altura de la eſtrella, y la altura del polo, y ſe prueua deſte modo.

Enel triangulo *b e g.* los dos lados *b g*, y *g e*, juntos ſon mayores que el tercero lado *b e*, ſi agora tomarmos el arco *g a*, igual al arco *g e*, ſerá los dos arcos *b g*, y *g e* iguales a todo el arco *b a*; porq̃ es el arco *g a* igual al arco *g e*, por la ſuppoſicion, y el arco *b g*, comun a entrambos; luego ſerá *b e* menor que *b a*. Y todauia *b e* es igual a *b f*, como enel primero exẽplo prouamos tambien ſerá *b f* menor que *b a*, y ſiendo *g e* igual a *g a*, excedara el arco *g e* diſtancia del Zenit a la eſtrella al arco *g c*, diſtancia del meſmo Zenit al polo del mundo enel arco *c a*, que ſerá la diferencia entre el altura del polo a la altura de la eſtrella ſobre el Orizonte, mayor en eſta mayor altura que la diferencia *c e*, menor de la menor altura del polo que primero auemos prouado.

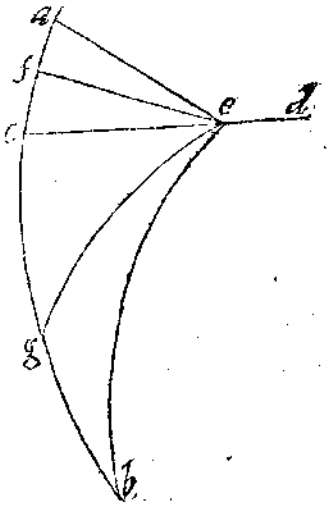
Exemplo.

PAra mas ſatisfacion deſta demonſtracion moſtraremos por numeros la diferencia que ay entre el altura del polo, al de la eſtrella, quando eſtá arrumbada conel, de Leſte Oeſte, y quanto vá mas creciendo eſta diferencia, quanto el altura del polo es mayor ſobre el Orizonte.

Sea en la meſma figura *b c*, diſtancia del Zenit al polo del mundo, 51. grad. 20. minutos, que tanto es el complemẽto del altura de Lisboa. El pedaço del arco *c e*, 2. grad. 42. minutos, diſtancia del polo a la eſtrella, como ya moſtramos por el calculo de las obſeruaciones de Tycho. El angulo *b c e* recto por la ſuppoſicion. Luego enel triangulo rectangulo *b e c*, tenemos tres coſas conocidas, a ſaber, *b c* diſtancia del Zenit al polo, y complemento de ſu altura, 51. grados, 20. minut. *c e* diſtancia del polo a la eſtrella, 2. grad. 42. minutos; y el angulo *b c e* recto; diremos luego con Regiomonte en ſus Sphericos, lib. 4. prop. 25. y Magino en ſu primer mobil, lib. 1. theorema 2. la proporcion del ſeno total del angulo recto *b c e*, al ſeno del complemento del arco *c e* diſtancia del polo a la eſtrella de 87. grados, 18. minutos, eſa meſma tiene el ſeno del complemento del arco *b c*, diſtancia del Zenit al polo, que es la meſma altura del polo ſobre el Orizonte, 38. grados, 40. minutos, al ſeno del complemento de la baſis *b e*, diſtancia del Zenit a la eſtrella, y reſultará

ſultará lo meſmo que el altura de la eſtrella ſobre el Orizonte. Multiplicando el ſegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero dara en la particion, 38. grados, 37. minutos; y tanto ſerà el altura de la eſtrella ſobre el Orizonte, eſtando arrumbada con el polo del mundo Leſte Oeſte, menor que el altura del polo 3. minutos; y por conſiguiente ſu complemento ſerà 51. grados, 23. minutos, que tanto vale el arco *be*. igual al arco *bf*, mayor que el arco *bc*, complemento del altura del polo en los meſmos 3. minutos, que ſerà el arco *cf*, diferencia en eſta altura de Lisboa.

Otro exemplo para mayor altura.



Siendo el altura del polo 50. gra. en el triangulo rectangulo *gec*, ſerà el arco *gc* diſtancia del Zenit al polo el complemento de ſu altura de 40. grados, el angulo *c* recto. El arco *ce* diſtancia de la eſtrella al polo, 2. grados, 42. minutos, ſerà luego la proporcion del ſeno total del angulo recto *c*, al ſeno del complemento del arco *ce* diſtancia de la eſtrella al polo, 87. grados, 18. minut. eſa tiene el ſeno del complemẽto del arco *gc*, diſtancia del polo al Zenit, de 50. grados, que tanta es el altura del polo; al ſeno del complemento de la baſis *ge* diſtancia del Zenit a la eſtrella, que ſerà el altura de la eſtrella ſobre el Orizonte en eſta poſtura. Multiplicando el ſegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion, 49. grados, 55. minutos, 25. ſegundos, y tanta ſerà el altura de la eſtrella ſobre el Orizonte (que es lo meſmo que el complemento del arco *ge*,) pueſta enel rumbo de Leſte Oeſte con el polo del mundo, menor que el altura del polo, 4. minutos, 35. ſegundos; y otro tanto vale el arco *ca* diferencia entre

el altura del polo, y de la eſtrella del Norte, en eſte exemplo de 50. gra dos de altura; y ſerà mayor eſta diferencia de la que hallamos enel primero exemplo en altura de 38. grados, 40. minutos, que era de tres minutos, y deſte modo tenemos bien aueriguado la primera cauſa, por donde no ſe puede tomar el altura de la eſtrella del Norte, enel rumbo de Leſte Oeſte, ni en otro qualquier rumbo fuera del Meridiano, que puesto no tenga tanta variedad, es de mayor confuſion para los Nauegantes.

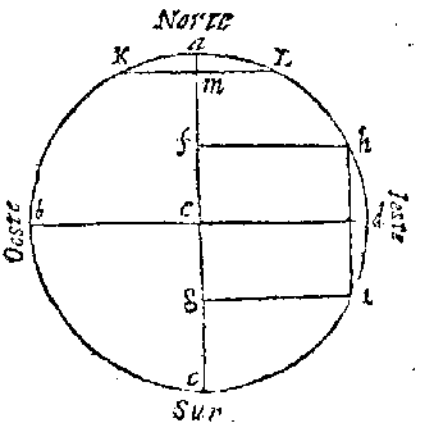
Demonſtracion de la ſegunda cauſa.

LA ſegunda cauſa, por donde no conuiene al Piloto tomar el altura de la eſtrella del Norte, eſtando Leſte Oeſte con el polo del mundo demonſtraré por el modo mas claro, y mejor que pueda.

Conel mouimiento diurno que haze la eſtrella del Norte al derredor del polo del mundo, en veynte y quatro horas de Oriente en Occidente deſcriue vn circulo perfecto; eſte diuidido en quatro quarras con dos diametros que ſe cruſen ad angulos rectos enel centro del circulo; ſiendo el vno parte del Meridiano moſtrarà el rumbo de Norte Sur, y el otro el de Leſte Oeſte. Y quando la eſtrella con el mouimiento diurno andare por el medio circulo Oriental del Sur para el Norte, por el Leſte; ſiempre la eſtrella ſe vá leuantando ſobre el Orizonte. Mas quando andare por el otro medio circulo Occidental del Norte para el Sur por el Oeſte, va diminuyendo ſu altura, baxando ſiempre hazia el Orizonte. Y como eſte mouimiento de la eſtrella de Oriente en Occidente ſea ſiempre regular, y vniforme, que en iguales eſpacios de tiempo, hande iguales arcos; adquirirà ſobre el Orizonte mas variedad, ſubiendo, ò baxando en iguales tiempos, andando junto a los puntos de Leſte Oeſte, que quando ſe hallare junto a los puntos de Norte Sur, cerca del Meridiano. Por lo que ſerà neceſſario al Piloto ſer muy experto, quando quiſiere tomar el altura de la eſtrella del Norte en el rumbo de Leſte Oeſte; que muy pocos grados que yerre en la arrumbacion de la guarda con la eſtrella cauſarà grande yerro la altura del polo; lo que no puede hazer andando la eſtrella del Norte

junto

junto al Meridiano, puesto que en la arrumbacion de su guarda aya algunos grados de yerro, que por esso no causará variacion considerable.



Para mas satisfacion sea en esta figura el circulo *a b c d*, que haze la estrella polar con el mouimiento diurno de Oriente en Occidente en veynte y quatro horas, cuyo centro *c*, polo del mundo sobre que se mueue; y el diametro *a c*, parte del Meridiano, sea el rumbo de Norte Sur., *a* será el Norte, *c*, el Sur. El diametro *b d* rumbo de Leste Oeste, el punto *d* Leste, y *b* Oeste. Prueua el Padre Clauio enel tratado de Crepusculis, que trae en su Sphera, que si tomaremos en vn circulo dos pedaços de arcos igoales, y sea el arco *d h*, igual al arco *a l*, y se de sus extremos echamos perpendiculares sobre el semidiametro *a e*, que quanto mas las perpendiculares de vno de los arcos se llegare al centro del circulo, tanto mayor pedaço del dicho semidiametro *a e*, comprenderan: assi como de los extremos del arco *d h*, se echen sobre el semidiametro *a e*, las perpendiculares *h f*, y *d e*, y del extremo del arco *a l*, se eche la perpendicular *l m*: digo que la porcion del semidiametro *f e*, comprendido entre las perpendiculares *d e*, y *f h*, será mayor que el pedaço del semidiametro *a m*, comprendido de la perpendicular *l m*, y del arco *l a*, por estar este mas apartado del centro *e* que el primero *d h*.

De aqui se colige, que andando la estrella todo el arco *l a k*, junto al Norte, ò al Meridiano, no diminuirá, ò leuantara de su altura mas de aquella pequeña porcion del Meridiano comprendido entre *a*, y *m*, y del medio de *l*, para *a*, yrá subiendo, y de *a*, para *k*, baxando. Y se tomaren su altura en entrambos dos extremos de todo este arco *l a K*, no hallarán variedad alguno, por estaren los dos puntos, *l K*, igualmente distantes respecto del Meridiado *a c*, y lo mesmo se entenderá andando junto al punto *l*, la parte baxa

baxa del polo que responde al Sur. Mas en el otro pedaço de circulo *i d h*, de la parte del Leste, quando la estrella va subiendo regularmente con el mouimiento del primer mobil gastando en passar este arco, el mesmo tiempo que gastò en passar el arco *l a k* su igual junto al Meridiano, y parte superior del Norte. Todauia en este tiempo subirá toda la cuerda *i h*, que le responde en el Meridiano *g f*, que excede en mucha quantidad al pedaço *a m*, y queda bien prouado con quanta velosidad varia el altura de la estrella, en esta parte de Leste subiendo; y lo mesmo se entiende en la otra parte del Oeste, y punto *b*, baxando.

Con esta demonstracion se prueua la causa de crecieren, ó menguaren mas las declinaciones del Sol de vn dia a otro junto a los Equinocios, que en otra qualquier parte, y menos junto a los tropicos. Y por consiguiente los dias, y las noches artificiales: y tambien las declinaciones maximas del Sol que crecen mas en vn tiempo que en otro, cõforme los quadrantes en que se halla su Anomalia. Y lo mesmo el mouimiento de la octaua Sphera, causado de la nona, que conforme su Anomalia, assi las haze mouer, mas veloses, ò mas tardas, como queda dicho atras.

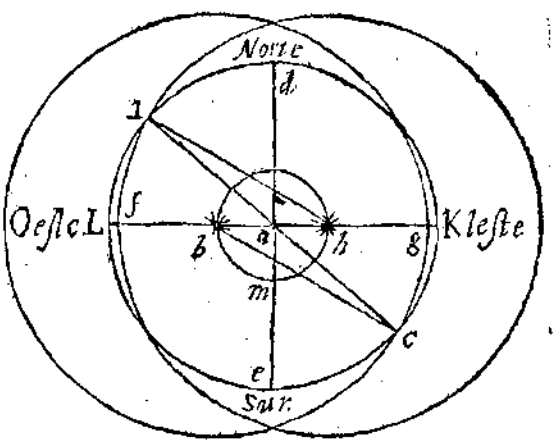
CAPITVLO XII.

Muestra como estará arrumbada la guarda con la estrella del Norte, quando se ponga Leste Oeste con el polo.

MAs porque succede algun tiempo del año, no se poder obseruar la estrella del Norte quando llega al Meridiano, ô por entonces auer nublados, y no se ver la estrella, ô por ser en los Crespusculos Maturino, y Vespertino, quando las estrellas se van encubriendo en el Oriente, por la vezindad del Sol cerca del Orizonte Oriental, ó no han llegado a mostrar su luz en la parte del

del Occidente, quando el Sol ſe eſconde enel Orizonte Occidental; y eſto acontecerà quando entre el Sol, y la eſtrella del Norte huuiere 90. grados de diferencia de Aſcencion recta poco mas ô menos; ò el Sol exceda a la eſtrella, ô la eſtrella al Sol. Para lo que me parece conueniente para en eſtos tiempos dar regla a los Pilotos, pueſto que con cautela, que tomen ſu altura quando llegue arrumbarſe conel polo en Leſte Oeſte.

La demonſtracion preſente nos puede ſeruir, para quando la eſtrella del Norte eſtuuiere en entrambas partes del rumbo de Leſte Oeſte. El punto *a*, mueſtre el polo del mundo, que ſirue de centro al mouimiento de la eſtrella polar. Y el circulo que deſcriue ſea el pequeño *b m h*, la diſtancia de la eſtrella al polo del mundo es el Semidiametro *b a*, y *a h*. El circulo *d l e k*, es el que haze la guarda delantera del Norte *c*, al derredor del polo del mundo *a*; y porque los dos triãgulos *b i a*, y *a c h*, ſõ de lados iguales, vnos a otros ſeran equiangulos, por Euclides lib. 1. prop. 4., prueuo que tienen los lados iguales.



Los lados *b a*, y *a c*, enel triangulo *b a c*, ſon iguales a los dos lados, *h a*, y *a i*, enel triangulo, *h a i*, vno a vno, y otro a otro; porque los dos lados *a b*, y *a h*, ſon del centro a la circũferencia del circulo pequeño *b m h*; y los lados *a i*, y *a c*, tambien ſon iguales, por ſeren del centro a la circunferencia del circulo *d i e c*; y los angulos *i a h*, y *h a c*, que ſe comprenden de iguales lados, tambien ſon iguales, por ſeren aduerticem, por Euclides, lib. 1. prop. 15. por ſe cruſaren los diametros, *i a c*, y *f a g*, enel centro *a*; luego ſerà el lado *b c*, igual al lado *h i*; y todo el triangulo *i a h*, a todo el triangulo *b a c*; prueuo mas, que la linea *i a c*, es diametrõ; y por conſiguiente ſerà toda vna linea recta,

porque el angulo *i a l*, es igual al angulo *t a k*: por estar prouado, que el arco *f i*, es igual al arco *t k*, diferencias iguales de las Ascenciones rectas de la estrella polar a su guarda: y siendo estes angulos iguales, y aduerticem, serà la linea *i a t* toda vna, y recta, y en los triangulos *i a h*, y *b a c*, los angulos *a h i*, ò *f h i*, y *a b c*, ò *g b c*, seran entre si iguales. Por lo que siendo la quantidad de los angulos, *i a h*, y *b a c*, obtusos, q̃ son complemento para 180. grados de los angulos *l a i*, y *t a k*, conocidos de 36. grados, 30. minutos cada vno; tendra cada angulo obtuso, 143. grados, 30. minutos; y por los rectelineos de Clauio, prop. 6. por el modo dicho, se sabra q̃ son los angulos *f h i*, y *g b c*, cada vno de 30. grados, 54. minutos; q̃ tanto vale cada vno de los dos arcos, *f i*, y *g c*; por lo qual quando la estrella del Norte estuuiere enel punto *h* rũbo del Leste; estarà la guarda enel punto *c*, arrumbada como la obseruan los Piloros con la estrella polar en Sueste quarta a Leste, llegada algun tanto a Leste: mas como la imaginan los Cosmographos, arrumbada con el polo del mundo *a*, estarà la guarda en Sueste quarta a Leste, llegada algun tanto a Sueste.

Quando la estrella del Norte estuuiere enel punto *h*, rumbo de Leste, estarà la guarda enel punto *i*, arrumbada como los Piloros, con la estrella polar, en Noroeste quarta al Oeste, llegada algun tanto al Oeste. Mas como la arrumban los Cosmographos con el polo del mundo *a*, estarà la guarda en Noroeste quarta al Oeste, algun tanto llegada a Noroeste.

CAPITVLO XIII.

De vn instrumento con el qual se sabera quãdo la estrella polar llega a los rumbos de Norte Sur, y Leste Oeste.

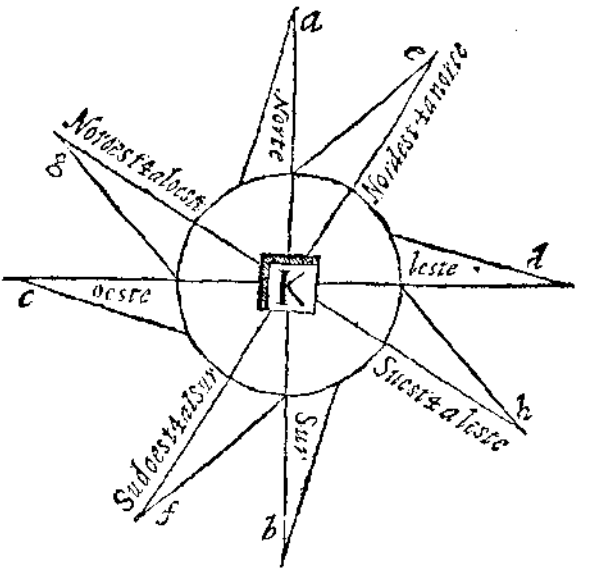
YA tratamos largamente las causas, porque los Pilotos pueden errar enel arrumbamiento de la estrella polar con su guarda, en otro qualquier rumbo fuera del Meridiano. Y puso exemplo enel

enel rũbo de Leste Oeste, q̃ enel altura de Lisboa variaua 3. minutos, y que quanto mas se leuantaua el polo, mayor era esta variedad, quedando siempre la estrella mas baxa que el polo aquella poca diferencia. Mas porque no se puede tomar su altura enel Meridiano, en todo el tiempo del año demonstramos como por su guarda podriamos saber quando llegarà al rumbo de Leste Oeste; tomando el arrumbamiento de la guarda con la estrella, como lo imaginan los Pilotos. Por la estimatiua poco mas ô menos, es causa de se engañaren con las alturas; especialmente quando la estrella polar està enel rumbo de Leste, Oeste, como tenemos demonstrado. Por lo qual me parecio acertado fabricar la estrella siguiente (bien diferente de otra que trae Cespedes en su Regimiento de Nauegacion, para el mesmo efecto, como luego diré) como instrumento pratico, y facil, y que por el se puede saber quando llega la estrella del Norte, a los quatro puntos principales, a saber, Norte, Sur, Leste, Oeste, vsando de las Reglas puestas adelante; no haziendo mencion de los más rumbos, que otros Regimientos traen, como occasionados a yerros, y confusiones para los Pilotos.

Hagase vna estrella de madera, ô metal, semejante a la siguiente, de grandeza de vn palmo de diametro de vna punta a otra, que pienso bastarà para la operacion con ocho rumbos: y enel medio, y punto K vn agujero quadrado, y por el se encaxarà vna vara quadrada, que venga al justo de modo que corra la estrella por ella semejante a la vara de la ballestilla, muy bien hecha, y derecha: aduirtiendo que los quatro rumbos que señalan las letras *e f g h*, no se han de apartar de los quatro rumbos principales, Norte, Sur, Leste, Oeste, que señalan, con *a b c d*, mas que por 30. grados 54. minutos, como auemos demonstrado, a saber. El rumbo *e f*, de Nordeste Sudoeste quartas, a Norte Sur, estaran distantes del Norte Sur, por 30. grados, 54. minutos, y el rumbo *g h*, de Noroeste Sueste quartas, al Leste Oeste, estaran distantes del Leste Oeste, por otros tantos grados, y minutos, y desta manera se fabricarà la estrella para por ella se arrumbar la estrella del Norte; y su guarda del modo que estan en este tiempo, conforme sus declinaciones, y Ascenciones rectas, para no auer yerro en las Reglas, como lo ay en los Regimientos por onde agora se gouiernan, que por auer reformecion en los mouimientos Celestes por las obseruaciones nueuas de Tycho Brahe, tienen necessidad de mucha enmienda.

De

De aqui ſe puede colegir el yerro de Andres Garcia de Ceſpedes, que trayendo en ſu libro de Nauegacion ſemejante inſtrumento, ſitua en la eſtrella los ocho vientos principales en iguales diſtácias vnos de otros, y por ellos quiere arrumbar la eſtrella polar, y ſu guarda para dar las reglas a los Pilotos, con que ſepan en que parte queda la eſtrella del Norte, y lo que ſe ha de quitar, ó añadir a ſu altura para ſaber el altura del polo; ſiendo diferente el arrumbamiento, como prouamos por los lugares de las dichas eſtrellas enel Zodiaco, ſus declinaciones, y Aſcenciones rectas.



El modo que ſe ha de tener para ſe obſeruar con eſte inſtrumento, y tomar el arrumbamiéto de la eſtrella del Norte, y ſu guarda para ſaber quando llega a los quatro puntos principales; Norte, Sur, Leſte, Oeſte, es que ſe encaxe la eſtrella por el agujero *k*, en la vara, y puesto el rumbo de Norte Sur, debaxo del Meridiano derecho lo que fuere poſsible, ſin declinar para vna, ni otra parte, con la parte del Norte hazia cima, y el Sur abaxo: y corriendo la eſtrella por la vara, llegandola, y apartandola de la cara haſta que por alguna de las quartas, veamos la eſtrella del Norte, y ſu guarda. A ſaber ſi la eſtrella del Norte eſtuuiere enel rumbo de Nordeſte quarta al Norte, y punto *e*, eſtarà en eſſe tiempo la guarda enel rumbo de Sudoeſte quarta al Sur y punto *f*, y eſtando las dos eſtrellas en eſte arrumbamiento, ſe hallarà la eſtrella del Norte enel Meridiano ſuperior al polo del mundo, y ſe quitarà de la altura que ſe tomare ſobre el Orizonte, los 2. grados, 42. minutos, que ſe aparta

aparta del polo del mundo. Mas ſi la eſtrella del Norte ſe arrumbare con ſu guarda en los rumbos de Noroeſte Sueſte quartas al Oeſte, y Leſte, ò puntos *g* y *b*, ſe hallara entonces la eſtrella del Norte en los rumbos de Leſte Oeſte; y no ſe le quitarà de ſu altura coſa alguna, porque ſi arrumbamos las dos eſtrellas por eſte inſtrumento en los quatro puntos principales, Norte, Sur, Leſte, Oeſte, no eſtarà la eſtrella polar del Norte, ni enel Meridiano, ni con el polo Leſte Oeſte, que es lo q̃ pretendemos euitar, por quitar la confuſion de los Pilotos.

CAPITVLO XIIII.

De *las Reglas que ſe ſacan del inſtrumento precedente, por las quales ſe ſabrá quando la eſtrella del Norte llega a los quatro rumbos principales, y lo que ſe ha de añadir, ô quitar a ſu altura para ſe ſaber la del polo.*

QVando ſe arrumbare con eſte inſtrumento la eſtrella del Norte con ſu guarda Nordeſte Sudoeſte quartas, al Norte Sur, eſtando la eſtrella polar encima enel rumbo de Nordeſte quarta al Norte, enel punto *e*, y ſu guarda enel rumbo de Sudoeſte quarta al Sur, enel punto *f*: eſtarà la eſtrella polar enel Meridiano ſuperior: y entonces quitareis de ſu altura ſobre el Orizonte lo que ſe aparta del polo del mundo, que es 2. grados, 42. minutos; y lo q̃ quedare ſerà el altura del polo.

Y por el contrario ſi la eſtrella polar eſtuuiere enel punto *f*, rumbo de Sudoeſte quarta al Sur. Y ſu guarda en *e*, rumbo de Nordeſte quarta al Norte, eſtara en eſta poſtura la eſtrella polar, enel Meridiano inferior

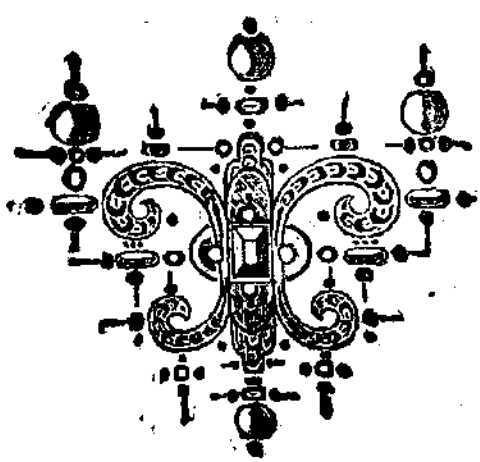
debaxo

debaxo del polo. Por lo que añadireis a la altura que tomardes de la estrella, 2. grados, 42. minutos, que tiene de distancia del polo, y la suma será el altura en que estais.

Mas si arrumbardes las estrellas, Noroeste Sueste quarta al Oeste, y Leste, estando la estrella polar de parte de arriba enel punto *g*, rumbo de Noroeste quarta al Oeste; y la guarda en *h*, rumbo de Sueste quarta a Leste. Estará la estrella del Norte en esta postura en Oeste. Y entonces dareis a la altura del polo lo mesmo que hallastes, la estrela sobre el Orizonte, no haziendo caso de los minutos de diferencia, que ya mostramos seren de poca consideracion en esta parte.

Y por el contrario si la estrella polar estuuiere en la parte debaxo enel punto *h*, rumbo de Sueste quarta a Leste. Y la guarda en *g*. rumbo de Noroeste quarta a Oeste: estará la estrella polar enel rumbo de Leste: y tendra en esta postura la mesma altura sobre el Orizonte, que el polo del mundo.

Para que el Nauegante se certifique mas quando la estrella del Norte llega al Meridiano, para conferir las reglas del instrumento, me parecio conueniente mostrar por estas reglas siguientes, en que tiempo del año, y a que horas de la noche llegará al Meridiano superior, é inferior.



Quando llega al Meridiano Superior.

A Los 12. dias de Noviembre llegarà la eſtrella polar al Meridiano ſuperior a las nueue horas de la noche.

A los 28 de Octubre llegarà a las dies de la noche.

A los 14. de Octubre llegarà a las onze de la noche.

A los 29. de Septiembre llegarà a la media noche.

A los 15. de Septiembre llegarà a la vna de la noche.

El primero de Septiembre llegarà a las dos de la noche.

A los 17. de Agoſto llegarà a las tres horas deſpues de la media noche.

Quando llega al Meridiano Inferior.

A Los 10. dias de Mayo llegarà la eſtrella polar al Meridiano inferior a las nueue horas de la noche.

A los 25. de Abril llegara a las diez de la noche.

A los 10. de Abril llegarà a las onze de la noche.

A los 27. de Março llegarà a la media noche.

A los 13. de Março llegarà a la vna de la noche.

A los 27. de Febrero llegarà a las dos de la noche.

A los 13. de Febrero llegarà a las tres horas deſpues de la media noche.

CAPI

CAPITVLO XV.

Como por las eſtrellas del Cruſero ſe obſeruarâ el altura del polo Auſtral.

BAſtantemente auemos prouado, y calculado por las obſeruaciones de Tycho Brahe la eſtrella del Norte, y ſu guarda delátera, para en eſtos tiempos los Pilotos por ella ſe gouernaren, y alcançaren preciſamente el altura en que eſtan; ſi bien, y con doctrina guardaren las reglas propueſtas; por quanto los Regimientos, por los quales haſta agora ſe gouiernan en Eſpaña, en eſta parte tienen alguna falta, y auran meneſter reformacion, porque lo que menos apartada la pone del polo es 3. grados, 27. minutos fuera de la verdad, 45. minutos; que en la redondes del globo de mar, y tierra reſponde mas de 13. leguas, yerro baſtante a vna deſgracia, y perdicion.

Mas porque paſſando la linea Equinoccial nauegando a la parte del Sur ſe les encubren las eſtrellas del Norte, deſcubriendoſe otras nueuas conſtelaciones, me parecio neceſſario calcular el mouimiento de dos eſtrellas, de que ſe aprouechan los Pilotos, ſituadas en la conſtelacion del Cétauro, como mas llegadas al polo del Sur, a quien los Pilotos llaman el Cruſero, por formaren con otras dos eſtrellas vna Cruz, no haziendo mencion deſtas por no ſeren neceſſarias para la obſeruacion.

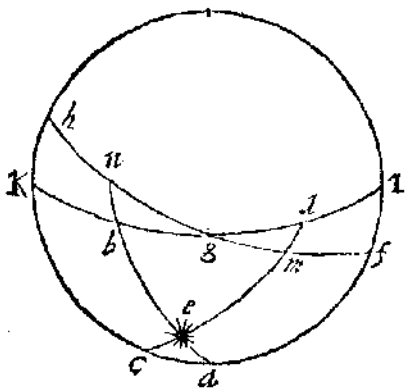
CAPITVLO XVI.

De la declinacion que tiene la eſtrella del talon del pie yſquierdo del Centauro.

LA principal eſtrella, y mas llegada al polo del Sur, es la que los Aſtronomos llaman del pie yſquierdo del Centauro; y los Marcantes pie del Gallo, de la ſegunda grandeza; y con la mas co-

mun

mun opinion de los Calculadores, eſtarà en eſte año 1626. en 1. grad. 52. minutos de Eſcorpion, con latitud Meridional; 55. grados, 40. minutos, ſuppueſto tener eſte lugar enel Zodiaco, examinaremos ſu declinacion, y Aſcencion recta.



La meſma conſtruccion tendra eſta figura, y demoſtració que la paſſada, quando tratamos ſaber la declinacion de la eſtrella del Norte. Solamente difieren en la quarta del Zodiaco *g f*, por ſer en la primera de Aries a Cancer; y en eſta de Libra a Capricornio. Serà en la figura ſiguiente el punto *a*, polo del mundo Auſtral. Y el pũto *e* el polo del Zodiaco. Por lo que en el triangulo *g d m*, el angulo *g m d* es recto, por los Sphericos de Regiomonte (lib. 3. prop. 17.) y el angulo *d g m*, de la maxima declinacion del Sol, 23. grados, 31. minutos, 30. ſegundos; el arco de la Ecliptica *g m*, y el lugar de la eſtrella polar enel Zodiaco, en 2. grados, 52. minutos de Eſcorpion, apartada del punto *g* principio de Libra, 32. grados, 52. minutos. Auiendo ſabido enel triangulo rectangulo *g d m*, las tres coſas referidas, ſabremos (por la conuerſa del lib. 4. prop. 18. de Ioannes de Monte Regio, y por Magino en ſu primer mobil, lib. 1. theorema 3.) el angulo *m d g*, por eſte modo. La proporcion del ſeno del angulo recto *g m d*, al ſeno del angulo *d g m*, de la maxima declinacion del Sol, 23. grados, 31. minutos, 30. ſegundos, eſa tendra el ſeno del complemento del arco *g m*, longitud de la eſtrella enel Zodiaco, 57. grados, 6. minutos, al ſeno del complemento del angulo *m d g*, a que llaman los Aſtronomos angulo de la declinacion. Multiplicando el ſegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero dara en la particion, 19. grados, 35. minutos, y ſu complemento 70. grados, 25. minutos, que tanto vale el angulo de la declinacion de la eſtrella *g d m*, primero hallado por Magino en ſu primer mobil, lib. 3. problema 3.

Iten mas enel meſmo triangulo *g d m*, la proporcion del ſeno del angulo *g d m* primero hallado, 70. grados, 25. minutos, al ſeno del arco *g m*, lugar de la eſtrella enel Zodiaco, 32. grados, 52. minutos. Eſa tiene

el

el ſeno del angulo *d g m*, de la maxima declinacion del Sol, 23.grados, 31.minutos,30.ſegundos;al ſeno del arco *m d*, que los Aſtronomos llaman raiz de la Aſcencion.Multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero,dara en la particion, 13. grados, 17. minutos,30.ſegundos, que tanto vale el arco *m d*, raiz de la Aſcenciõ; que junto con el arco *e m*, latitud de la eſtrella,que ſon 55.grados, 40. minutos,ſumarà todo el arco *e d*, 68.grados,57.minutos, 30.ſegundos, y ſe llama Argumento de la declinacion,ſegundo hallado.

Iten mas enel triangulo *d e b*, ſerà el angulo *e b d*, recto por los Sphericos de Regiomonte,lib.3. prop.17. Luego la proporciõ del ſeno del angulo recto *e b d*, al ſeno del arco *e d*, Argumento de la declinaciõ 68.grados,57.minutos,30.ſegũdos;eſa tendra el ſeno del angulo *e d b*, de la declinacion de la eſtrella, 70.grados, 25.minutos, al ſeno del arco *e b* de la declinacion de la eſtrella. Multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion,61. grados, 34.minutos, y tanto vale el arco *e b*, declinacion Auſtral de la eſtrella mas llegada al polo del Sur; y ſu complemento ſerá el arco *a e*, diſtancia de la eſtrella al polo de 28.grados,26.minutos.

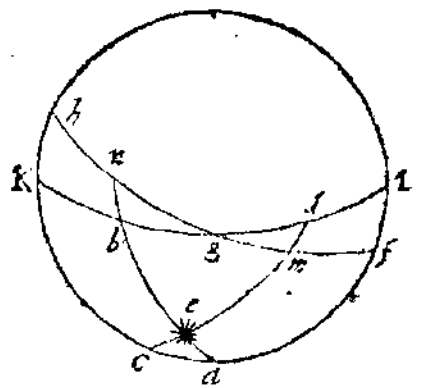
CAPITVLO XVII.

De la Aſcencion recta que tiene la eſtrella del talon del pie yſquierdo del Centauro.

POr eſta meſma figura moſtraremos como ſe halla la Aſcencion recta de la eſtrella polar del Sur. Enel triangulo *a e c*, ſon conocidos tres lados conel angulo *e c a*, que mide el eſpacio de la Ecliptica *f m*, complemento para quadrante del arco *g m*, diſtancia del primero grado de Libra al lugar de la eſtrella. Por lo que la proporcion del ſeno del arco *a e*, diſtancia de la eſtrella al polo que moſtramos ſer,28.grados,26.minutos ; al ſeno del angulo *e c a*, complemento del lugar de la eſtrella enel Zodiaco de longitud,57.grados 8.minutos: eſa tendra el ſeno del arco *a c*, diſtancia del polo del mundo,al del Zodiaco,igual a la maxima declinacion del Sol,23.grados,31. minutos,30.ſegundos;al ſeno del angulo *c e a*, multiplicãdo el ſegũdo

por

por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particiõ 44.grados, 45.minutos, 30.ſegundos; y tanto vale el angulo *d e b*, en el triangulo *e d b*. por ſer aduerticẽ al angulo *c e a*, y ſu igual por la prop. 15. del 1. lib. de Euclides, y ſerà el primero hallado.



Iten mas en el meſmo triangulo rectangulo *d e b*, la proporcion del ſeno total del angulo recto *d b e*, al ſeno del arco *e d*, Argumento de la declinacion 63.grad. 57. min. 30. ſegundos, eſa tendra el ſeno del angulo *b e d*, 44.gr. 45.min. 30. ſegundos, al ſeno del arco *b d*, multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion, 41.gr.5.M. que tanto vale el arco *d b*. que los Aſtronomos llaman Equacion de la Aſcenciõ recta, ſegundo hallado.

Iten mas en el triangulo rectangulo *m g d*, la proporcion del angulo *d g m*, de la maxima declinacion del Sol, 23.grad. 31.minutos, 30. ſegundos, al ſeno del arco *m d*, raiz de la declinacion, que ſe hallõ ſer de 15. grados, 17.min, 30. ſegundos, eſa tendra el ſeno del angulo recto *g m d*, al ſeno del arco *g d*, multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 35.grados, 10.minutos, y tanto vale el arco *g d*, a que los Aſtronomos llaman raiz de la Aſcencion recta. Si del arco *d b*. que hallamos ſer de 41.grados, 5.minut. Equacion de la Aſcencion recta, quitarmos el arco *g d*, raiz de la Aſcencion, 35.grados, 10.minutos, quedarà el arco *g b*. de 5. grados, 55. minutos; y eſtos quitados de 180. grados, que vale el medio circulo de la Equinoccial deſde el principio de Aries haſta el principio de Libra, contados por la ſucceſsion de los ſignos que es el punto *g*. quedarà el arco del principio de Aries haſta *b*, lugar de la Aſcencion recta de la eſtrella polar del Sur de 174.grados, 5.minutos, que tanto diremos tener en eſte tiempo.

CAPITVLO XVIII.

De la declinacion que tiene la estrella de junto a la rodilla de la pierna derecha del Centauro, que sirue de guarda.

LA segunda estrella que se obserua enel Crusero (que sirue de guarda con la primera de que tratamos acima, para se arrumbaren entrambas Norte Sur, y en vn mesmo vertical, como la obseruan los Pilotos quando por ellas quieren saber el altura del polo) està situada junto a la rodilla derecha del Centauro; y en este tiempo año 1626. està en 1. grado, 43. minutos de Escorpion, con latitud Meridional, 1. grad. 10. min. veamos agora conforme este lugar, enel Zodiaco, quanta serà su declinacion, y Ascencion recta, como auemos hecho a la polar, para con fundamento hazermos sus atrumbamientos; y se sepa por ellos el altura del polo.

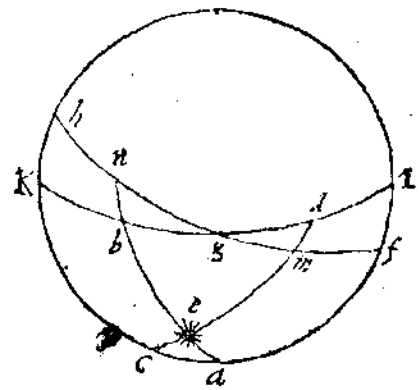
La mesma figura precedente puede tambien seruir en esta demonstracion; por lo que recorrendo a ella facilmente prouaremos nuestro intento; y quanto a lo particular de la estrella de la guarda, enel triangulo *g d m*, tenemos conocido tres cosas; a saber el angulo *g m d*, recto. Y el angulo *d g m*, de la maxima declinacion del Sol, 23 grad. 31. minutos, 30. segundos; y el arco de la Ecliptica *g m*, que es el lugar que tiene la estrella de la guarda en 1. grado, 42. minutos de Escorpion, apartada del punto *g* principio de Libra, 31. 42. minutos: sabidas estas tres cosas enel triangulo rectangulo *g m d*, sabremos la quarta que es el angulo *m d g*, por los triangulos de Regiomonte, lib. 4. conuertiendo la proposicion 18, y por el primer mobil de Magino, lib. 1. Theotema 3. deste modo.

La proporcion del seno del angulo recto *g m d*, al seno del angulo *d g m*, de la maxima declinacion del Sol, 23. grados, 31. minutos, 30. segundos, esa tendra el seno del complemento del arco *g m*, longitud en el Zodiaco de la guarda, 58. grados, 18. minutos, al seno del complemen-

to

to del angulo *m d g*. multiplicando el ſegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion 19. grados 50 minutos; y ſu complemento para vn quadrante, 70. grados, 10. minutos, que tanto vale el angulo de la declinacion de la eſtrella de la guarda *g d m*, primero hallado por Magino, lib. 3. prop. 3.

Iten mas en el meſmo triangulo *g m d*, la proporcion del ſeno del angulo *g d m*, primero hallado, 70. grados 10. minutos al ſeno del arco *g m* lugar de la eſtrella en el Zodiaco. 31. grados, 42. minutos, eſa tendra el ſeno del angulo *d g m*, de la maxima declinacion, 23 31. minutos, 30. ſegundos, al ſeno del arco *m d*, que los Aſtronomos llaman raiz de la declincion. Multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion 12. grados, 53. minutos, que tanto vale el arco *m d*, raiz de la declinacion, que junto con el arco *e m*, latitud de la eſtrella, 51. grados 10. minutos, ſera todo el arco *e d*, 64. grados, 3. minutos, a que llaman los Aſtronomos Argumento de la declinacion.



Iten mas en el triangulo *d e b*, la proporcion del angulo recto *e b d*, al ſeno del arco *e d*, Argumento de la declinacion, 64. grados, 3. minutos, eſa tendra el ſeno del angulo *e d b*, de la declinacion de la eſtrella, 70. grados, 10. minutos, al ſeno del arco *e b*, delinacion de la eſtrella. Multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 57. grados, 46. minutos, y tanto vale el arco *e b*, declinacion Auſtral de la eſtrella de la guarda del Sur; y ſu complemento, 32. grados, 14. minutos, que vale el arco *a e*, diſtancia de la eſtrella al polo del Sur.

CAPITVLO XVIIII.

De la Aſcencion recta de la meſma eſtrella.

COn la meſma figura moſtraremos quanta ſea el Aſcencion recta de la eſtrella de la guarda del polo del Sur. Por lo que en el triangulo *e d b*, ſiendo el angulo *d b e* recto, por Regiomonte en ſus triangulos, lib. 3. prop. 17. y el angulo *b d e* de la declinació de la eſtrella, 70. grados, 10. minutos; y el arco *b e*, declinacion de la eſtrella, 57. grad. 46. M. y el arco *e d*, Argumento de la declinacion, 64. grados, 3. minutos, no ſerà dificultoſo ſaber el arco *b d*, que los Aſtronomos llaman Equacion de la Aſcencion recta, por Magino en ſu primer mobil, lib. 1. conuertiendo el 2. Theorema deſte modo.

La proporcion del ſeno del cõplemento del arco *b e*, de la declinacion de la eſtrella de 33. grados, 14. minutos; al ſeno total del angulo recto *e b d*, eſa tendra el ſeno del complemento de todo el arco *e d*, Argumento de la declinacion, 25. grados, 57. minutos, al ſeno del complemento del arco *d b*, multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion 55. grados, 8. min. y ſu complemento 34. 52. minutos, que tanto vale el arco *d b*, que los Aſtronomos llaman Equacion de la Aſcencion recta.

Iten mas en el triangulo rectangulo *d g m*, tenemos el angulo *d*, recto; y el arco *g m*, diſtancia de la eſtrella al principio de Libra, 31. grados, 42. minutos; y el arco *m d*, raiz de la declinacion de la eſtrella, 12. grados, 53. minutos; luego por los triangulos de Regiomonte, lib. 4. pro. 16. ſabremos el arco *g d*, deſte modo.

La proporcion del ſeno del angulo *m d g*, maxima declinacion del Sol conocida de 23. grados, 31. minutos, 30. ſegundos, al ſeno del arco *m d*, raiz de la declinacion, 12. grados, 53. minutos, eſa tendra el ſeno del angulo recto *g m d*, al ſeno del arco *g d*, que llaman raiz de la Aſcencion. Multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 3. grad. 57. min. 30. ſegundos; que tanto vale el arco *g d*, raiz de la Aſcencion; q̃ lacados del arco

d b,

d b, 34.grados,51.minutos,equacion de la Ascencion recta de la estrella quedaran 54.minutos,30. segundos, que tanto vale el arco g b, y sacados estos minutos de 180.grados,que ay del principio de Aries,hasta el principio de Libra,quedaran 179.grad.5.minutos,30.segundos,distãcia desde el principio de Aries,hasta la Ascencion recta de la estrella de la guarda del Sur y punto b, contados en la Equinoccial.

Bien se muestra por estas calculaciones, que la estrella del polo del Sur está mas llegada al polo que su guarda,3.grados,48.minutos,y que su guarda tiene mayor Ascencion recta,que la estrella polar, 5.grados, ò minutos,30.segundos; y conforme a esto quiero mostrar que para los Pilotos se poderen gouernar por estas estrellas, quando les fuere necessario saber por ellas el altura en que estan ciertamente, y sin yerro alguno; lo que han de quitar a la altura en que tomaren la estrella polar sobre el Orizonte,con el instrumento,porque no siempre ha de ser vna misma quantidad de grados,como dize Camorano,y Cespedes en sus Regimientos nauticos.

CAPITVLO XX.

Muestrase lo que se ha de quitar a la altura de la estrella polar del Sur arrumbada con su guarda en vn vertical; y como en diferentes alturas se quitan diferentes grados.

YA tenemos largamente mostrado lo que la estrella polar del Sur y su guarda estan apartadas del polo sus Ascenciones rectas: y porque la guarda tiene mayor Ascencion recta,que la estrella polar; claro está, que andando entrambas al derredor del polo, de Oriente en Occidente con el mouimiento del primer mobil, que primero llegará la estrella polar al Meridiano superior,é inferior que la guarda: y para que el Piloto pueda tomar el altura

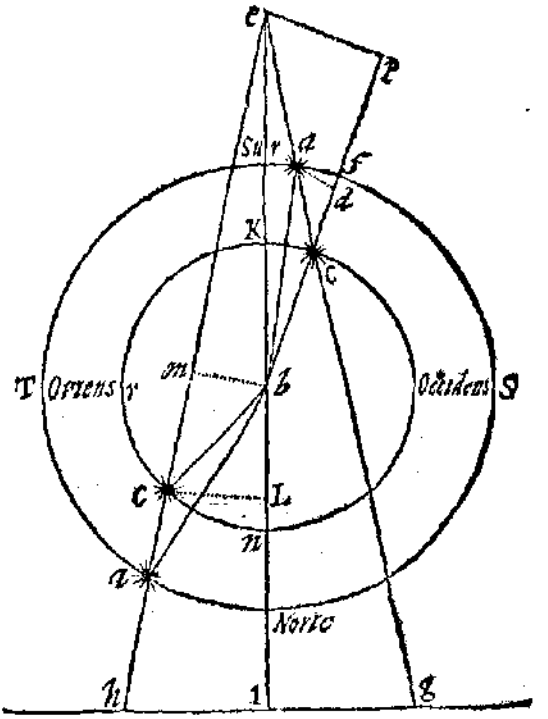
de la eſtrella polar ſobre el Orizonte, a tiempo que con la guarda ſe arrumbe, en vn meſmo vertical, y eſtean vna con otra Norte Sur; es neceſſario que entrambas con el mouimiento del primer mobil paſsẽ el Meridiano, y ſe pongan en vn vertical mas llegado al Occidente, eſtando la eſtrella ſobre el polo; ò mas Oriental, eſtando en la parte inferior al polo. Y quando paſſan el Meridiano andando las eſtrellas en la parte ſuperior; de fuerça la eſtrella polar ha de baxar alguna coſa de lo que tenia de altura quando llegò al Meridiano. Por lo que quanto mas paſſare del Meridiano, mas ſe llegarà al Orizonte; y no podremos quitar de ſu altura todos los 28. grados, 26. minutos, que ſe aparta del polo. Y por el contrario paſſando del Meridiano inferior, quanto mas paſſare mas ſubirà, y no ſe podra añadir a ſu altura los 28. grados, 26. minutos, que ſe aparta del polo. Antes quanto mas ſe apartare del Meridiano con el mouimiento del primer mobil menos ſe le añadirà a ſu altura, para quedar la verdadera altura del polo. Lo que todo ſe mueſtra claramente por la preſente demonſtracion.

Sea el punto *b* polo del Sur; y ſobre el como centro ſe haga el circulo interno *c k r n*, que haze la eſtrella polar conel mouimiento del primer mobil, y ſobre el meſmo centro ſe haga el circulo externo *t a s*, que ſerà el que haze con el meſmo mouimiento la eſtrella de la guarda. El Meridiano repreſente la linea *e k b i*, que paſſe por el polo del mundo *b*, y venga del Zenit *e*; ſea el Orizonte *b i g*. La eſtrella polar pueſta en la parte ſuperior del polo, enel punto *a*; y porque para ſe arrumbaren Norte Sur, es neceſſario paſſaren a otro vertical fuera del Meridiano para el Occidente; ſea el vertical que venga del Zenit *e*; y paſſe por entrambas eſtrellas haſta el Orizonte *e a c g*, echemos agora del polo del mundo *b*, a la eſtrella polar el arco *b c*, y del meſmo polo otro arco *b a*, a la eſtrella de la guarda, donde ſe formarà con el pedaço del vertical *a c*, diſtancia de las dos eſtrellas el triangulo *b c a*, que en qualquier parte de la circunferencia de los dos circulos que ſe halle, ſerà de lados iguales, y por conſiguiente de angulos iguales; porque la diſtancia de vna eſtrella a otra, que forma vn lado del triangulo, es ſiempre vna; y los otros dos lados, ſon del centro a la circunferencia, y tambien ſeran ſiempre iguales; y todo el triangulo de vn tamaño, aſsi en lados como en angulos. Eſtiendaſe el lado *b c* haſta *d p*, y del Zenit *e*, ſe eche el arco *e p*, que caya ſobre la linea *b p*, perpendicular enel pũto *p*; y de la eſtrella de la guarda *a*, echemos otra perpendicular ſobre la meſma linea *b p*; y cayerá enel punto *d*.

Eſto

Eſto aſsi diſpueſto, conſideremos primeramente enel triangulo rectangulo *b a d*, tres coſas conocidas, a ſaber; el angulo recto *b d a*, y el angulo *a b d*. de la diferencia que tienen las dos eſtrellas de Aſcencion recta, que es 15. grados, no haziendo caſo de los 30. ſegundos, que en eſta operacion es como nada. Y el arco *b a*. diſtancia de la eſtrella de la guarda al polo del mundo, que es 32. grados. 14. minutos. Luego la proporcion del ſeno del angulo recto *b d a*, al ſeno de la baſis *b a*, diſtancia de la eſtrella de la guarda al polo, 32. grados, 14. minutos; eſa tẽdra el ſeno del angulo *a b d*. diferencia de las Aſcenciones rectas de las dos eſtrellas, de 5. grados: al ſeno del arco *a d*. multiplicando el ſegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 2. grados, 40. minutos, 30. ſegundos, que tanto vale el arco *a d*, primero hallado.

Item mas en el meſmo triãgulo *a b d* por Magino en ſu primer mobil, lib. 1. conuertiendo el 2. Theorema. La proporcion del ſeno del complemento del arco *a d* 87. grados, 19. minutos, 30. ſegũdos; al ſeno del angulo recto *b d a*; eſa tendra el ſeno del complemento de la baſis *b a*, diſtancia de la eſtrella de la guarda al polo, 57. grados, 46. minutos al ſeno del complemento de todo el arco *b d*. Multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 57 grados. 52. minutos, y ſu complemento



para vn quadrante seran 32.grados, 8. minutos, que tanto vale el arco *b d*, y si del quitaremos el arco *b c*, 28.grados, 26. minutos, distancia de la estrella polar a su polo; quedarà el arco *c d*, de 3.grados, 42.minutos, segundo hallado.

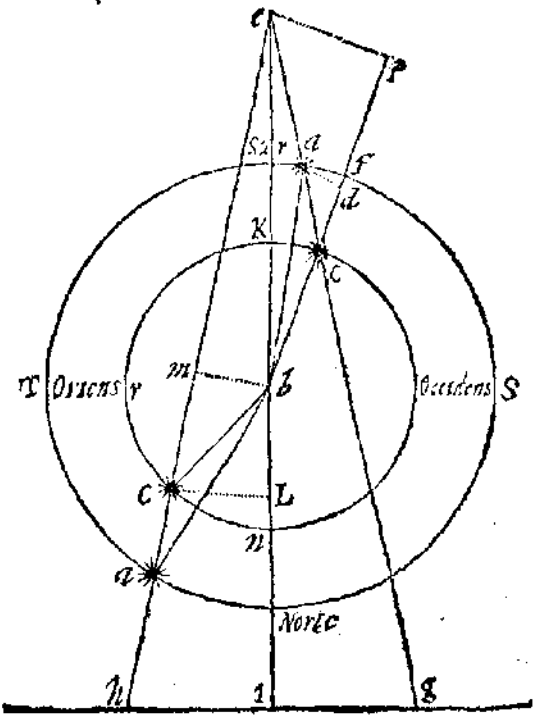
Iten mas enel triangulo rectangulo *a d c*, el angulo *c d a*, es recto, el arco *a d*, primero hallado, 2.grados, 40.minutos, 30.segundos, y el arco *c d*, segundo hallado, 3.grados, 42.minutos: luego por Magino en su primer mobil, lib.3.problema 2. la proporcion del seno total del angulo recto *a d c*, al seno del complemento, del arco *a d*, primero hallado 87.grados, 19.minutos, 30.segundos, esa tendra el seno del complemento del arco *c d*, segundo hallado, 86.grados, 18.minutos, al seno del complemento de la basis *c a*. Multiplicando el segundo por el tercero y el producto partido por el primero, darà en la particion, 85.grados, 26 minutos, y su complemento para quadrante 4.grados, 34.minutos, y tanto vale el arco *c a*, distancia de vna estrella a otra; y parte del vertical, *e a c g*, tercero hallado.

Iten mas enel mesmo triangulo rectangulo *a d c*, la proporcion del seno de la basis *a c*, tercero hallado, 4.grad.34..M. al seno del angulo recto *c d a*, esa tendra el seno del arco *a d*, primero hallado, 2.gr.40.M. 30.segundos, al seno del angulo *a c d*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion, 35.gr. 53.M. y tanto vale el angulo *a c d*, y porque el triangulo *b a c*, es inuariable, y siempre de vn mesmo grandor, como auemos mostrado; produzido el lado *b c*, hasta el punto *p*, harà el angulo externo *e c p*, siempre de vn mesmo tamaño, en qualquier parte que se forme en la circunferencia del circulo interior, *c K r n*, el qual mostramos ser de 35.grados. 53.minutos.

Primero Exemplo.

POngamos agora en este primero exẽplo, q̃ tomò el Piloto con su instrumẽto lo mas cierto que pudo, y hallò q̃ tenia la estrella polar sobre el Orizõte 60.gr. luego lo q̃ le falta para llegar a su Zenit serà 30.gr. y tãto vale el arco *c e*, distãcia de la estrella al Zenit. Cõsideremos agora enel triangulo rectangulo *c e p*, tres cosas conocidas, el angulo recto *p*, y el pedaço del vertical que se le oppone *c e*, de 30.grrd. distãcia de la estrella al Zenit. Y el angulo *e c p*, q̃ mostramos ser de 35.grad.53.M. luego la proporciõ del seno total del angulo recto

p, al pedaço del vertical *c e*, de 30.grados, diſtancia de la eſtrella polar al Zenit: eſa tendra el ſeno del angulo *e c p*, 35.grados, 53.minutos, al ſeno del arco *e p*, multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 17.grad.2.minutos, 30. ſegundos, y tanto vale el arco *e p*.



Iten mas en el meſmo triãgulo *e c p*, la proporcion del ſeno del cõplemẽto del arco *e p*, 72.gr.57 M.30.ſegũdos, al ſeno total del ſeno recto *p*, eſa tẽdra el ſeno del cõplemento de la baſis *c e*, 60.gr. al ſeno del cõplemẽto del arco *c p*, por Magino en ſu primer mobil, lib.1. cõcertiẽdo el 2.theor. Multiplicãdo el 2.por el 3. y el producto partido por el 1.darà en la particiõ 64.gr.56.m. y ſu cõplemento, 25. gr.4.M.q̃ rãto vale el arco *c p*. Si a eſte arco ſe le juntare el arco *b e*, diſtancia del polo del mundo a la eſtrella polar, que es 28.grados, 26.minutos, ſerà todo el arco *b p*, 53.grados, 30.minutos.

Cõſideremos agora todo el triãgulo rectãgulo *b e p*, cõ tres coſas conocidas; el angulo recto *p*, todo el arco *b p*, de 53.gr.30.M. y el arco *e p*, 17.gr.2.M.30.ſegundos, diremos luego cõ Regiomonte en ſus triangulos Sphericos, lib.4.prop.25. y Magino an ſu primer mobil, lib.1.theor.2 la proporcion del ſeno total del angulo recto *p*, al ſeno del cõplemento de todo el arco *b p*, 36.grad.30.M. eſa tẽdra el ſeno del complemẽto del arco *e p*, 72.gr.57.M.30.ſegũd. al ſeno del cõplemẽto de la baſis *b e*.

Multi-

Multiplicando el ſegundo por el tercero; y el producto partido por el primero, dara en la particion, 34. grados, 39. minutos, 25. ſegundos, y tãta ſerá el altura del polo Auſtral ſobre el Orizonte, quando el Piloto hallare el altura de la eſtrella polar leuantada 60. grados, eſtando arrũbada Norte Sur, y debaxo de vn vertical con ſu guarda; y el complemẽto para vn quadrante ſeran 55. grados, 20. minutos, 35. ſegundos; que tãto vale en eſte exemplo la baſis *b e*, parte del Meridiano, y lo que ſe aparta el polo del Sur del Zenit, que es lo que auia de demonſtrar.

Y conforme trae Camorano en ſu Regimiento de Nauegacion las reglas, por las quales los Pilotos oy dia ſe gouiernan para ſaberen el altura del polo por eſtas eſtrellas ſe quitarmos 30. grados, a la altura de la eſtrella, como el quiere que ſe quite en todas las alturas donde la obſeruamos; eſtará el altura del polo en eſte exemplo, en 30. grados, ſiendo aſsi que en la verdad, eſtará en 34. grados 39. minutos, 2. ſegundos, como auemos demonſtrado: y el yerro ſerá de 4. grados, 39. minutos, 25 ſegundos, baſtante para muchos malos ſucceſsos. Y porque los Pilotos tomando algunas vezes el altura deſtas eſtrellas con el inſtrumento (aunque con todas diligencias poſsibles) hallan ſemejantes yerros, é ignorando la cauſa lo attribuen a los inſtrumentos, y aſsi lo dexan, y no vſan deſtas eſtrellas como ſujetas a yerros; lo que de aqui adelante ſe tomaren ſu altura con buen inſtrumento, y cõ buena doctrina exercitaren las reglas, y tabla pueſta adelante hallaran las alturas tan ciertas como tomadas por el Sol con el Aſtrolabio al medio dia.

Por eſta meſma demonſtracion ſe prueua los grados, que la eſtrella polar ſe ha de apartar del Meridiano ſuperior hazia la parte del Occidente, para ſe poner debaxo de vn vertical con ſu guarda, como la toman los Pilotos; y las horas, y minutos que le reſponde.

En eſte exemplo tenemos enel triangulo *b e p* tres coſas conocidas El pedaço del Meridiano *b e*, diſtancia del polo al Zenit, 55. grados, 20. minutos, 35 ſegundos: y el angulo recto *p*, y la perpendicular *e p*, 17. grados, 2. minutos, 30. ſegundos, facilmente ſabremos el angulo *e b p*, que ſe haze enel polo del mundo *b*, a que reſponde el arco *k c*, que la eſtrella polar ſe aparta del Meridiano en eſte exemplo, que es lo que pretendemos hallar deſte modo.

La proporcion del ſeno de la baſis *b e*, diſtancia del polo al Zenit, 55. grados, 20. minutos, 35. ſegundos, al angulo recto *p*: eſta tiene el ſeno del arco perpendicular *e p*, 17. grados, 2. minutos, 30. ſegundos, al ſeno del angulo *e b p*, multiplicando el ſegũdo por el tercero, y el producto

partido

partido por el primero, dara en la particion 20.grados, 52.minutos, y tanto vale el arco *k c*, que ſe aparta la eſtrella polar del Meridiano ſuperior, quando le toma ſu altura ſobre el Orizonte 60.grados, a que reſponde vna hora, y 23.minutos, que tanto ſe tardarà en llegar a ſe arrumbar con la eſtrella de la guarda deſpues de paſſar el Meridiano.

Segundo exemplo para menor altura.

VEamos agora por otro exemplo tomando la eſtrella polar en menor altura ſobre el Orizonte, eſtando arrumbada con ſu guarda en vn meſmo vertical: ſi auemos de quitar de ſu altura lo meſmo que enel exemplo paſſado, y ſi ay diferencia, y quãta ſerà.

Y porque el triangulo *b a c*, no varia de ſus lados, y angulos, en qualquier parte que lo imaginemos como auemos dicho. Sigueſe que el angulo externo *e c p*, ſerà ſiempre igual como enel exemplo paſſado. Luego enel triangulo *e c p*, tenemos tres coſas conocidas. El angulo recto *p*, la baſis *c e*, diſtancia de la eſtrella polar al Zenit, que en eſte exemplo pongamos ſer de 60. grados, por auer tomado ſu altura ſobre el Orizonte de 30.grados. Y el angulo *e c p*, que hallamos ſer de 35.grados 53.minutos, por lo que facilmente ſabremos el arco *e p*, deſte modo. La proporcion que tiene el ſeno recto del angulo *p*, al ſeno del arco de la baſis *c e* diſtancia de la eſtrella polar al Zenit de 60. grados, eſa tendra el ſeno del angulo *e c p*, 35.grados, 53.minutos, al ſeno del arco *e p*, multiplicando el ſegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero: dara en la particion, 30.grados, 30.minutos, y tanto vale el arco *e p*.

Iten mas enel meſmo triangulo *e c p*, la proporcion del ſeno del cõplemento del arco *e p*, 59.grados, 30.minutos, al ſeno total del angulo recto *p*, eſa tendra el ſeno del complemento de la Baſis *c e*, 30.grados al ſeno del complemento del arco *c p*, por Magino en ſu primer mobil, conuertiendo el ſegundo theorema del lib. 1. multiplicandlo el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion, 35.grados, 28.minutos, 20.ſegundos, y ſu complemento 54.

grados

grados,31.minutos, 40.ſegundos,que tanto vale el arco *c p*, y ſi a el ſe le juntare el arco *b c*, diſtancia del polo a la eſtrella polar que diximos ſer de 28.grados,26.minutos;ſerá todo el arco *b p*, de 82.grados,57.minutos,40.ſegundos.

Conſideremos agora todo el triangulo rectangulo *b e p*, con tres coſas conocidas. El angulo recto *p*, todo el arco *b p*, de 82.grados,57.minutos,40.ſegundos; y el arco *e p*, 30.grados.30.minutos,diremos luego con Regiomonte en ſus triangulos Sphericos,lib.4.prop.25.y Magno en ſu primer mobil,lib.1.Theor.2.La proporcion del ſeno total del angulo recto *p*, al ſeno del complemento de todo el arco *b p*, 82.grados,57.minutos,40.ſegundos;eſa tendra el ſeno del complemento del arco *e p*, 59.grados, 30. minutos, al ſeno del complemento de la baſis *b e*, multiplicando el ſegundo por el tercero; y el producto partido por el primero,dará en la particion 6.grados,3.minutos,40.ſegundos;y tãta ſerá el altura del polo Auſtral ſobre el Orizonte , quando el Piloto hallare el altura de la eſtrella polar leuantada 30.grados eſtando arrũbada Norte Sur,y debaxo de vn vertical con ſu guarda. Y el complemento para quadrante ſeran 83.grados,56.minutos, 20.ſegundos, que tanto vale en eſte exemplo la baſis *b e*, parte del Meridiano,y lo que ſe aparta el polo del Sur del Zenit;que es lo que ſe tenia pronar.

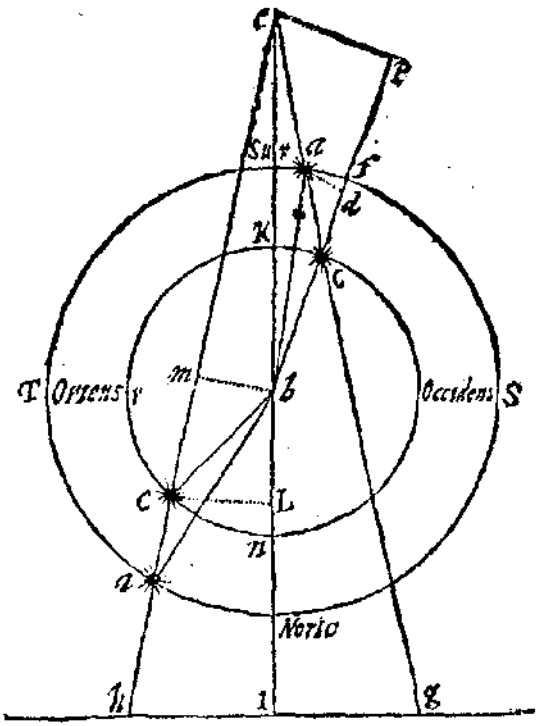
Y para en eſta poſtura ſe ſaber lo que la eſtrella polar ſe aparta del Meridiano,y las horas,y minutos que le reſponde,deſpues que ſalio del haſta que ſe puſo Norte Sur con ſu guarda, ſe mueſtra como enel exẽplo paſſado deſte modo.

Enel triangulo *b e p*, tenemos ſabido tres coſas.El pedaço del Meridiano *b e*, diſtancia del polo al Zenit,83.grados, 56.minutos,20.ſegundos; el angulo recto *p*, y la perpendicular *e p*, 30.grados, 30.minutos; facilmente ſabremos el angulo *e b p*, que ſe haze enel polo *b*, a que reſponde el arco *k c*, que es lo que la eſtrella polar ſe aparta del Meridiano en eſte exemplo, y ſe halla aſsi.

La proporcion del ſeno de la baſis *b e*, diſtancia del polo al Zenit, 83.grados,56.minutos,20.ſegundos,al ſeno del angulo recto *p*. eſa tẽdra el ſeno del arco perpendicular *c p*, 30.grados, 30.minutos, al ſeno del angulo *e b p*, multiplicando el ſegundo por el tercero,y el producto partido por el primero,dará en la particion 30.grados, 41.minutos, y tanto vale el arco *c k*; lo que ſe aparta la eſtrella polar del Meridiano ſuperior, quando tomaren ſu altura ſobre el Orizonte,30.grados, a que reſponden dos horas,y tres minutos,que tanto ſe tardará en llegar

a ſe

a se arrumbar con su guarda Norte Sur despues de passar el Meridiano.



Para mas abundãcia desta materia, y que no quede nada por dezir, aũque a los Pilotos no les sea necessario esta obseruacion, sino algunas ves que demãdaren el estrecho de Magallanes, passãdo de los 40. grados adelãte hazia el Sur, y no podiẽdo tomar el altura de la estrella polar en el Meridiano superior, por algunos inconuenientes, me parecio conueniente mostrar lo que se ha de añadir a la altura de la estrella sobre el Orizõte quãdo se halle en el Meridiano inferior, arrumbada con su guarda debaxo de vn vertical, con sus reglas, y tablas para con mas facilidad se exercitar; aduertiendo que andando la estrella polar, y su guarda en la parte inferior, para se arrumbaren debaxo de vn vertical, es necessario se aparten mas del Meridiano, que quando andan en la parte superior. Y en este caso conuiene al Piloto tener cautela aguardando que se aparte del Meridiano hazia la parte del Oriente lo que baste, hasta que se arrumben entrambas derechamente debaxo del vertical; lo que todo se muestra claramente por estos exemplos.

Primero

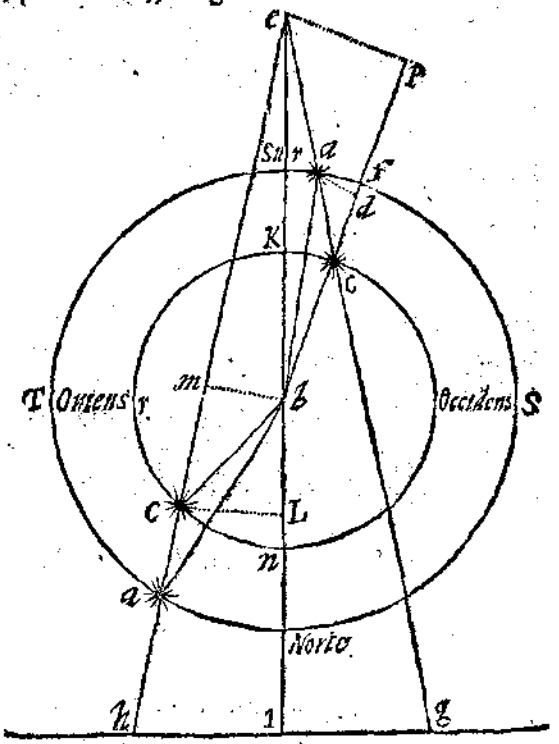
Primero exemplo para quando ſe toma la eſtrella debaxo del polo.

EN la meſma figura proxima precedente, paſſen las eſtrellas *c a*, con el mouimiento del primer mobil el Meridiano inferior *e b i*, hazia la parte del Oriente, de manera que echando el vertical *e m b*, paſſe por entrambas: y echando del polo del mundo *b* a las eſtrellas ſus diametros, *b c*, y *b a*, formen el triangulo *b c a*, Equilatero, y Equiangulo al de acima, que ya moſtramos ſeren iguales. Si agora echarmos ſobre el vertical *e m b*, del polo del mundo *b*, la perpendicular *b m*, formarà el triangulo rectangulo *c b m*, con tres coſas conocidas. El angulo recto *m*, la baſis que ſe le oppone *b c*, diſtancia de la eſtrella polar al polo del mundo 28.grados,26.minutos, y el angulo *m c b*, que ya moſtramos en los exemplos paſſados ſer el angulo *e c p*. de 35. grados, 53.minutos, por ſeren eſtos dos angulos externos, y oppueſtos en iguales triangulos, y ſobre iguales lados; por lo que tambien ſeran iguales. Luego la proporcion del ſeno total del angulo recto *m*, al ſeno de la baſis *b c*, diſtancia de la eſtrella polar, al polo del mundo, 28.grados, 26. minutos, eſa tendra el ſeno del angulo *m c b*, 35.grados,53.minutos, al ſeno del arco perpendicular *b m*, multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion, 16.grados,12.minutos,20.ſegundos, que tanto vale el arco perpendicular *b m*.

Iten mas en el meſmo triangulo rectangulo *b m c*, la proporcion del ſeno del complemento de la perpendicular *b m*, 73.grados, 47.minutos, 40.ſegundos, al ſeno total del angulo recto *m*, eſa tendra el ſeno del complemento de la baſis *b c*, 61.grados, 34. minutos, al ſeno del complemento del arco *c m*, por Magino en ſu primer mobil, conuertiendo el ſegundo Theorema del lib.1. multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion, 66.grados,19.minutos, y ſu complemento para quadrante, 23 grados, 41.minutos; y tanto vale el arco *c m*, y ſe lo quitarmos de todo el arco *e c*. diſtancia del Zenit a la eſtrella polar, que en eſte exemplo, es de 60. grados; por tomarmos la eſtrella 30.grados ſobre el Orizonte, quedarà el arco *e m*, de 36.grados,19.minutos.

Iten

Iten mas en el triangulo rectangulo *e b m*, la proporcion del angulo recto *m*. al seno del complemento del arco *e m*, que agora hallamos de 36. grados, 19. minutos, y su complemento, 53. grados, 41. minutos, esa tendra el seno del complemento del arco perpendicular *b m*, 73. grados, 47. minutos, 40. segundos, al seno del complemento de la basis *b e*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dará en la particion, 50. grados, 41. minutos, 30. segundos, y tanto vale el arco en que se leuanta el polo del Sur sobre el Orizonte quando la estrella polar arrumbada Norte Sur, debaxo de vn vertical con su guarda está leuantada 30. grados sobre el Orizonte, andando en la parte inferior de su circulo. Por lo qual en esta altura se le ha de añadir no mas de 20. grados, 41. minutos, 30. segundos, para dar el altura del polo, y seran 50. grados, 41. minutos, 30. segundos.



Para saber en este exemplo lo que se aparta la estrella polar *c*, del Meridiano inferior; y punto *n*, es desta manera. En el triangulo rectangulo *b m e* La proporcion del seno de la basis *b e*, distancia del polo al Zenit, q̃ agora mostramos ser de 39. grados, 18. minutos, 30. segundos, por ser complemento de la altura del polo sobre el Orizõte. Al seno total del angulo recto *b m e*, esa tendra el seno del arco perpendicular *b m*, 16. grados, 12. minutos, 20. segundos, al seno del angulo *b e m*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido

partido por el primero, dará en la particion, 26. grados, 8. minutos, y tãto vale el angulo *b e m*.

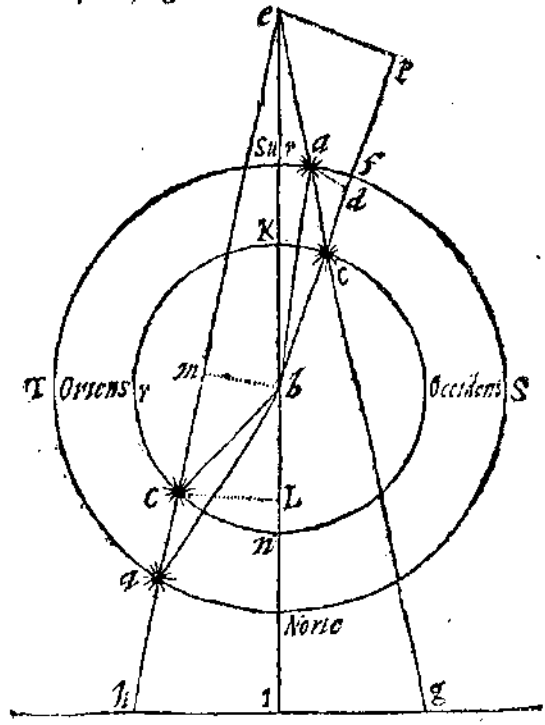
Iten mas si echarmos de la estrella polar *c*. sobre el Meridiano *c b*, la perpendicular *c l*, formará el triangulo *c e l*. Por lo que la proporcion del seno total del angulo recto *l*, al seno de la basis *e c*, distancia del Zenit a la estrella polar, que son 60. grados, esa tendra el seno del angulo *c e l*. que mostramos ser de 26. grados, 8. minutos, al seno de la perpendicular *c l*. multiplicando el segundo por el tercero; y el producto partido por el primero, dará en la particion 22. grados, 25. minutos, 30. segundos, y tanto vale la perpendicular *c l*.

Iten mas en el triangulo rectangulo *c b l*, conocemos tres cosas. El angulo recto *l*, y su basis *b c*, distancia de la estrella polar al polo, 28. grados, 26. minutos; y el arco perpendicular *c l*. que agora mostramos ser 22. grad. 25. minutos, 30. segundos, por lo que la proporcion del seno de la basis *b c*. 28. grados, 26. minutos, al seno total del angulo recto *l*, esa tendra el seno del arco perpendicular *c l*, 22. grados, 25. minutos, 30. segundos, al seno del angulo *c b l*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dará en la particion, 53. grados, 15. min. a lo qual le responde el arco *c n*, de otros tantos grados, que es lo que se aparta la estrella polar del Meridiano inferior, hazia la parte del Oriente con el mouimiento del primer mobil al derredor del polo del Sur, estando en 30. grados de altura sobre el Orizonte, y arrumbada con su guarda debaxo de vn vertical; y el tiẽpo q̃ responde a estos, 53. grados, 15. minutos, son mas de tres horas y media, que tãto aura menester de tiempo despues de passar el Meridiano hasta se poner en el punto *c*.

Segundo exemplo para menor altura.

EN todos los exemplos que se hizieren, tomando el altura de la estrella polar sobre el Orizonte en el Meridiano inferior, ò en la parte inferior de su circulo, siempre será el triangulo rectangulo *c b m*, Equilatero, y Equiangulo; porque el angulo *m c b*, es externo del triangulo *b c a*, que siẽpre es igual; por lo que tãbien

bien el dicho angulo ſerà igual en qualquier parte que ſe halle. Y el angulo recto ſiempre es vno que mueſtra el punto *m*, y la baſis *b c*, no ſe muda, por ſer la diſtancia de la eſtrella al polo; luego la perpendicular *b m*, ſerà ſiempre igual; y por conſiguiente el arco *c m*, también igual y todo el triangulo *c m b*, igual en toda parte que ſe formare. Pongamos agora que ſe tomò el altura de la eſtrella polar *c*, ſobre el Orizonte 20. grados, ſerà ſu complemento para quadrante, el arco *c e*, diſtancia de la eſtrella del polo al Zenit de 70. gr. y ſi dellos ſe quitare el arco *c m*, que en el exemplo paſſado hallamos ſer de 23. gr. 41. M. por ſer ſiempre igual; quedarà el arco *m e*, de 46. grad. 19. M.



Por lo que en el triangulo rectangulo *e b m*, la proporcion del angulo recto *m*, al ſeno del cõplemento del arco *m e*, 43. gr. 41. M. eſa tendra el ſeno del cõplemento del arco perpendicular *b m* 73. gr. 47. min. 40. ſegundos, al ſeno del complemento de la baſis *b e*, multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 41. gr. 31. M. y tanto vale el arco en que ſe leuanta el polo del Sur ſobre el Orizonte, quando la eſtrella polar arrumbada debaxo de vn vertical con ſu guarda ſe leuanta 20. grad. ſobre el Orizonte, andando en la parte inferior de ſu circulo; por lo que en eſta altura no ſe le ha de añadir mas de 21. gr. 31. minut. para dar el altura del polo, que ſerá 41. gr. 31. M.

Para ſe ſaber lo que ſe aparta la eſtrella polar *c*, del Meridiano inferior, y punto *n*, es deſta manera. Enel triãgulo rectangulo *b m c*. La proporcion del ſeno de la baſis *b c*, diſtancia del polo al Zenit, que agora moſtramos ſer de 48.gr.29.M. por ſer complemento de la altura del polo. Al ſeno total del angulo recto *m*, eſa tendra el ſeno del arco perpẽdicular *b m*, 16.gra. 12.minutos, 20.ſegundos: al ſeno del angulo *b c m*, multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion, 21.gr. 53.M. y tanto vale el angulo *b c m*.

Iten mas en todo el triangulo *c e l*. La proporcion del ſeno total del angulo recto *l*, al ſeno de la baſis *c e*, diſtancia de la eſtrella polar al Zenit, 70 grados; eſa tendra el ſeno del angulo *c e l*, que moſtramos ſer de 21.gr.53.M. al ſeno de la perpendicular *c l*, multiplicando el ſegũdo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion, 20.gr.30.M. y tanto vale la perpendicular *c l*.

Iten mas vltimamente enel triangulo rectangulo *b c l*, tenemos tres coſas conocidas. El angulo recto *l*, la baſis *b c*, diſtancia de la eſtrella polar al polo del mundo, 28.gr.26.M. y el arco perpendicular *c l*, que agora moſtramos ſer de 20.gr. 30.M. por lo q̃ la proporcion del ſeno de la baſis *b c*, 28.gr.26.M. al ſeno total del angulo recto *l*, eſa tendra el ſeno de la perpendicular *c l*, 20.gr.30.M. al ſeno de todo el angulo *c b l*, multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion 47.gr.21.M. a lo qual reſponde el arco *c n*, de otros tantos grados, que es lo que ſe aparta la eſtrella polar del Meridiano inferior hazia la parte del Oriente, con el mouimiento del primer mobil, al derredor del polo del Sur, eſtando 20.grados ſobre el Orizonte, y arrumbada con ſu guarda debaxo de vn vertical. Y el tiempo que reſponde a eſtos 47.gr.21.M. ſon tres horas, 9.M. que tanto auta menester de tiempo deſpues de paſſar el Meridiano haſta ſe ponere en el punto *c*.

Auiendo baſtantemente moſtrado por los triangulos Sphericos lo que ſe aparta la eſtrella polar del Sur, a que los Pilotos llaman pie del Gallo (y la otra que es ſu guarda) del polo del mundo en eſtos tiempos, ſus Aſcenciones rectas, y por dos exemplos moſtramos lo q̃ ſe auia de quitar a ſu altura, andando enel circulo ſuperior quando ſe pone cõ ſu guarda debaxo de vn vertical. Y lo que ſe ha de añadir, quando ſe halle en la parte inferior de ſu circulo; y lo que ſe aparta del Meridiano en eſtas poſturas; y las horas q̃ lè reſpõde a eſte apartamiento. Contodo me parecio neceſſario para mas abundancia, y como fruto deſte tra-

bajo, hazer deſtos fundamentos vnas tablas para diferentes alturas en que ſe tomare la eſtrella. Para los Pilotos alcançaren por ellas lo que han de quitar, ó añadir a ſu altura en qualquier parte que ſe hallen, para ſin yerro ſabereu donde eſtan.

Primeramente la tabla ſiguiente ſe diuide en dos partes. La primera mueſtra ſabidos los grados del altura que la eſtrella polar tiene ſobre el Orizonte quando ſe pone derechamente con ſu guarda debaxo de vn vertical; quantos grados, y minutos eſtà apartada del Meridiano para la parte del Oeſte con el mouimiento del primer mobil, de Oriente en Occidente, y quantas horas, y minutos ſe datuuo en eſte apartamiẽto deſpues de paſſar el Meridiano. La ſegunda parte mueſtra quantos grados, y minutos ſe han de quitar a lo que ſe hallare tener la eſtrella polar de altura ſobre el Orizonte, para lo reſtante ſer el altura del polo.

La primera parte tiene cinco columnas. La primera mueſtra los grados, y minutos que la eſtrella polar ſe leuanta ſobre el Orizonte, al tiẽpo que ſe obſerua eſtar con ſu guarda en vn vertical. La ſegunda colũna, mueſtra los grados, y minutos que paſſa del Meridiano en eſte tiẽpo. La tercera, mueſtra la diferencia de minutos que ay entre dos grados de altura, que và ſiempre diminuyendo. La quarta, mueſtra las horas, y minutos que ha meneſter deſpues de auer paſſado el Meridiano haſta ſe poner con ſu guarda, en el vertical. La quinta, mueſtra los minutos de hora que ay de diferencia en cada dos grados de altura, en que va calculada la tabla que van en diminuicion.

La ſegunda parte tiene tres columnas. En la primera, mueſtra los grados, y minutos de altura de la eſtrella polar. La ſegunda, mueſtra los grados, y minutos que ſe han de quitar al altura de la eſtrella, quando ſe puſo debaxo del vertical con ſu guarda para lo reſtante ſer el altura del polo del Sur. La tercera, mueſtra los minutos de diferencia que ay entre dos grados, en que la tabla và calculada; y eſta diferencia ſiempre và creciendo.

PRIMERA PARTE.

Muestra los grados, y minutos, que la estrella polar se levanta sobre el Orizonte, y los grados que se aparta del Meridiano quando se arrumba con su guarda en vn vertical, y las horas, y minutos que le responde.

Altura de la estrella polar.	Lo que se aparta del Meridiano.		Diferéncia. M.	Horas, y minutos que le responde.		Diferéncia. M.
20	32	43		2	11	
22	32	23	24	2	9	2
24	31	56	25	2	8	1
26	31	31	25	2	6	2
28	31	6	25	2	4	2
30	30	41	25	2	3	1
32	30	7	34	2	0	3
34	29	33	34	1	58	2
36	28	58	35	1	56	2
38	28	23	35	1	54	2
40	27	48	35	1	51	3
42	27	1	47	1	48	3
44	26	14	47	1	45	3
46	25	27	47	1	42	3
48	24	40	47	1	39	3
50	23	52	48	1	35	4
52	23	16	36	1	35	2
54	22	40	36	1	31	2
56	22	4	36	1	28	3
58	21	28	36	1	26	2
60	20	52	36	1	23	3
62	19	56	56	1	20	3
64	19	0	56	1	16	4
66	18	4	56	1	12	4
68	17	8	56	1	18	4
70	16	11	57	1	5	5
72	14	54	77	1	0	5
74	13	37	77	0	54	6
76	12	20	77	0	49	5
78	11	2	78	0	44	5
80	9	44	78	0	39	5

SEGVNDA PARTE.

Muestra la mesma altura de la estrella polar, y los grados, y minutos que se han de quitar a su altura, para lo restante ser el altura del polo.

Altura de la estrella polar.	Lo que se ha de quitar de su altura. gr.	M.	Diferéncia. M.
20	23	35	
22	23	39	4
24	23	43	4
26	23	47	4
28	23	51	4
30	23	56	5
32	24	1	5
34	24	6	5
36	24	11	5
38	24	16	5
40	24	21	5
42	24	26	5
44	24	31	5
46	24	37	6
48	24	43	6
50	24	49	6
52	24	55	6
54	25	1	6
56	25	7	6
58	25	14	7
60	25	21	7
62	25	29	8
64	25	37	8
66	25	45	8
68	25	53	8
70	26	1	8
72	26	12	11
74	26	23	11
76	26	34	11
78	26	46	12
80	26	58	12

PRIMERA PARTE.

Muestra los grados, y minutos, que la estrella polar del Sur se leuanta sobre el Orizonte, andando debaxo del polo; y los grados, y minutos que se aparta del Meridiano, quando se arrumba con su guarda en vn vertical, y las horas, y minutos que le responde.

Altura de la estrella polar.	Lo que se aparta del Meridiano.		Diferencia.	Horas, y minutos que le responde.		Diferencia.
10	43	0		2	52	
12	43	40	40	2	55	3
14	44	25	45	2	58	3
16	45	15	50	3	1	3
18	46	15	60	3	5	4
20	47	21	66	3	9	4
22	48	30	69	3	14	5
24	49	40	70	3	19	5
26	50	50	70	3	23	4
28	52	0	70	3	28	5
30	53	35	75	3	33	5
32	54	40	85	3	39	6
34	56	20	100	3	45	6
36	58	15	115	3	53	8
38	60	20	125	4	1	8
40	62	32	132	4	10	9

SEGVNDA PARTE.

Muestra la misma altura de la estrella polar, y los grados, y minutos que se han de añadir a su altura estando en lo inferior de su circulo, y lo que quedare será el altura del polo.

Altura de la estrella polar.	Lo que se ha de añadir a su altura.		Diferencia.
10	22	11	
12	22	6	5
14	22	0	6
16	21	52	8
18	21	42	10
20	21	31	11
22	21	22	9
24	21	12	10
26	21	2	10
28	20	52	10
30	20	41	11
32	20	30	11
34	20	18	12
36	20	5	13
38	19	51	14
40	19	36	15

No en todos los tiempos del año se puede tomar el altura de la estrella polar del Sur sobre el Orizonte arrumbada con su guarda en vn vertical en la parte superior del polo, porque quando el Ascencion recta del Sol no excede a la estrella por mas de 90. grados, no se puede arrumbar la estrella con su guarda, sino despues de auer salido el Sol por la mañana, por lo que no se puede hazer la obseruacion, por el escondimiẽto de las estrellas. Y si la Ascenciõ recta del Sol es menor q̃ la de la estrella, por menos de vn quadrante, arrumbarseha la estrella con su guarda antes de anochecer en la tarde: y por el mesmo caso no se podra obseruar por no aparecieren aun las estrellas, para lo q̃ me parecio conueniente para quando no se pudiere hazer la obseruacion, calcular la estrella polar arrumbada con su guarda en el circulo inferior al polo del mundo, y hazer la tabla presente semejante a la passada, desde dies grados de altura de la estrella sobre el Orizonte hasta quarenta

grados, diuididos de dos en dos grados, con lo que se ha de añadir en cada altura de la estrella, y con los grados que se aparta del Meridiano inferior hazia la parte del Oriente, quando haze el arrumbacion; con las horas, y minutos que en este apartamiento se detiene. Para que los Pilotos con mas seguridad, y certeza pueda vzar de la estrella del Crusero por todas partes que la obserue, lo que hasta aora no podian hazer con esta confiança, por estaren los Regimientos que tratan desta materia con tantos yerros; como se puede ver en el Regimiento de C, a morano, que dize que en qualquier altura que se tomare la estrella andando en el circulo superior del polo del Sur se ha de quitar de su altura 30 grados, por seren tantos lo que se aparta la estrella del polo. Y lo que mas me espanta es dezir Andres Garcia de Cespedes Cosmographo mayor, que fue de su Magestad, en vn Regimiento nautico que imprimio en Madrid, despues de auer hecho muchas demonstraciones geometricas sobre la estrella; que por quanto la estrella polar del Sur se arrumba con su guarda debaxo de vn vertical; y este apartarse tan poco del Meridiano, por ser la diferencia de las Ascenciones rectas de las estrellas muy poca, por lo que siempre se quitará del altura de la estrella polar sobre el Orizonte lo que se aparta del polo del mundo, en qualquier parte que la tomen. Y por las demonstraciones, y calculaciones, propuestas se vè claramente el grande yerro que puso en su libro, no examinando la materia como conuenia, por ser de tanta importancia para la nauegacion de España, que en parte se tomará el altura de la estrella, que por sus Regimientos se yerre cinco grados; y si es yerro bastante a muchos peligros diganlo los Pilotos sabios: por lo que no me espanto, que los que nauegan las partes del Sur, hallen las obseruaciones que toman por esta estrella erradas; y como tales no vsen dellas, buscando las del Sol como mas ciertas, y conocidas. Mas le doi mi palabra, que siguiendo las reglas, y tablas aqui puestas, puedan con mucha confiança nauegar los mares del Sur, hallando las obseruaciones tan ciertas como las que se hazen de la parte del Norte, por la estrella septentrional.

Como se vsará de las tablas precedentes.

ESTando la estrella polar del Sur arrumbada debaxo de vn vertical con su guarda, como la consideran los Pilotos, se tomará su altura

tura con lo mas cierto inſtrumento que para la tal obſeruacion ſe determinare; y con los grados que ſe leuantare ſobre el Orizonte, entrareis en la primera tabla, y enfrente de los grados, en la ſegunda columna hazia la mano derecha, hallareis los grados, y minutos que ſe tiene apartado del Meridiano; en la tercera columna ſe mueſtra los minutos de grado, que ſe diminuye de dos en dos grados, en que van calculadas eſtas tablas; en la quarta mueſtra las horas, y minutos que ſe detiene la eſtrella en eſte apartamiento, haſta ſe arrumbar con ſu guarda debaxo del vertical; y la quinta columna mueſtra los minutos de hora, que ay de diferencia de dos en dos grados de altura, ſiempre diminuyẽdo. En la ſegunda parte deſta tabla, enfrente de los meſmos grados de altura pueſtos en la primera columna; hallareis en la ſegunda hazia la mano derecha los grados, y minutos que ſe han de quitar de ſu altura para que lo reſtante ſea el altura del polo. Aduertiendo que quando en la tabla no hallardes el meſmo grado q̃ tomaſtes con el inſtrumento, por eſtar la tabla calculada de dos en dos grados, tomareis el grado mas llegado, añadiendo, ò diminuyendo proporcionalmente los minutos que le cupieren, conforme la diferencia que ay en dos grados; lo q̃ todo ſe verà claramente por los exemplos ſiguientes.

Exemplo.

NAuegando por la parte del Sur; y ſiẽdo neceſſario ſaber por la eſtrella polar el altura en que eſtais; guardareis a que ſe ponga la eſtrella con ſu guarda debaxo de vn vertical derechamente. Y tomando en eſta poſtura ſu altura ſobre el Orizonte con el inſtrumento mas exacto que ſer pudiere. Suppongo que ſe hallò en 32. grados entrareis en la primera parte de la tabla primera, porque ſe ſuppone anda la eſtrella en la parte ſuperior de ſu circulo; y en la primera columna hallareis los 32. grados de altura. En la ſegunda hazia la mano derecha enfrente de los 32. grados, hallareis 30. grad. 7. minutos, que ſon los que ſe aparta la eſtrella del Meridiano. Y en la quarta columna en derecho hallareis 2. horas: por lo que direis, que eſtando la eſtrella polar leuantada ſobre el Orizonte, 32. grados, ſe aparta del Meridiano ſuperior hazia la parte del Occidente, al derredor del polo del mundo en ſu circulo con el mouimiento del primer mobil, 30. grados, 7. minutos, y que ſe detuuo en paſſar en eſte apartamiento

haſta ſe atrumbar con ſu guarda debaxo de vn vertical dos horas. Y para ſaber lo que ſe ha de quitar de ſu altura en eſte paraje yreis a la ſegunda parte deſta tabla con los meſmos 32.grados de altura, que hallareis en la primera columna. Y en la ſegunda hazia la mano derecha enfrente hallareis 24.grados, 1.minuto; y tanto direis que ſe ha de quitar a la altura de la eſtrella. Por lo que eſtando la eſtrella polar en 32. grados de altura ſobre el Orizonte, quitando 24.grados, 1.minuto, quedaran 7.grados, 59.minutos; y tanto direis que eſtais apartado de la Equinoccial, y teneis el polo del Sur leuantado.

Otro Exemplo.

SI a caſo tomardes el altura de la eſtrella en grados que no eſtuuieren en la tabla, como 35.grados, en eſte caſo tomareis el menor numero mas proximo; y ſeran 34.grados que reſponde de apartamiento del Meridiano, 29.grados, 33.minutos; y a los 36. grados, que es el mayor numero mas proximo reſponde 28.grad. 58.M. la diferencia deſtos dos numeros, ſon 35.M. en diminuyció, como muestra la tercera columna de la primera parte de la primera tabla; por lo q̃ aueis de tomar la mitad deſta diferencia, y ſeran 17 min. que quitareis de lo que hallaſtes, que reſpondia a los 34.grados, que fue 29.grados, 33.minutos, y quedaran, 29.grad. 16.minutos, y tanto direis que ſe aparta la eſtrella del Meridiano en altura de 35.grados. Y lo meſmo ſe hara para ſaber las horas que le reſponde a los 35.grados, porque ſi entre 34. y 36.grados ay dos minutos de diferencia de hora diminuyendo, claro eſtà que ſi a los 34.grados reſponde vna hora, 58. minutos, que a 35. grados, reſponderà vna hora, 57.minutos, y tanto tardara en paſſar el Meridiano.

Y para neſte exemplo ſe ſaber lo que ſe ha de quitar a la altura de la eſtrella polar ſobre el Orizonte, quando andare en la parte ſupetior del Meridiano, en los 35.grados. A los 34.de altura reſponde, 24.grados, 6.minutos; y a los 36.reſponde 24.grados, 11.minutos; y la diferencia entre eſtos dos numeros ſon 5.minutos, que van en crecimiento. Por lo que a los 24.grados, 6.minutos, que reſponden a los 34.grados de altura, añadireis la mitad de la diferencia, que ſeran 3. minutos, lo que todo harà 24.grados, 9.minntos, y tanto ſe ha de quitar, a los 35.grados en que ſe hallô la eſtrella polar leuantada ſobre el Orizonte, y queda-

ran

ran 10.grados,51.minutos, y lo meſmo eſtareis en la parte del Sur, en eſta poſtura.

Eſtos meſmos exemplos ſe han de hazer quando la eſtrella polar anduuiere en la parte inferior de ſu circulo; añadiendo a ſu altura,lo que moſtrare la ſegunda parte de la ſegunda tabla, ſegundo los grados en que ſe tomare ſobre el Orizonte; y juntamente moſtrará en la primera parte deſta ſegunda tabla lo que ſe aparta del Meridiano, y lo que le reſponde de horas, y minutos, del tiempo que ſe detiene, en el tal apartamiento: lo que todo ſe vé muy por extenſo por las dos tablas precedentes.

Noteſe, que andando la eſtrella polar por la parte ſuperior de ſu circulo, y ſe tomare ſu altura ſobre el Orizonte en menos grados de los que ſe han de quitar: en eſte caſo todo lo que fuere menos, eſtareis apartado de la Equinoccial para el Norte, aſsi como tomaſtes la eſtrella en altura de 10.grados: porque en eſta altura ſe han de quitar,23.grados, 35.min. diréis que eſtais apartado de la Equinoccial,3.grados,35.minutos,hazia la parte del Norte, que en tanto excede lo que ſe ha de quitar de la altura en que hallaſtes la eſtrella polar.

Para conſumacion deſta materia, y para que los Nauegantes ſepan por diſcurſo del año,en que tiempo,y horas de la noche,llega la eſtrella polar del Sur al Meridiano. Para que entonces añadiendo,ô quitando todos los grados, y minutos que ſe aparta del polo del mundo, que ſon 28.grados,26.minutos,como tenemos prouado, puedan con certidumbre ſaber en que altura eſtan, me parecio acertado darle las reglas ſiguientes.

Quando

Quando llega al Meridiano Superior se quita de su altura, 28. 26.

A Los 27. dias de Abril a las nueue horas de la noche llegarà la eſtrella polar al Meridiano ſuperior.

A los 12. de Abril llegarà a las dies de la noche.

A los 29. de Março llegarà a las onze de la noche.

A los 15. de Março llegarà a la media noche.

El primero de Março llegarà a la vna de la noche.

A los 15. de Febrero llegarà a las dos de la noche.

A los 31. de Enero llegarà a las tres horas deſpues de la media noche.

Quando llega al Meridiano Inferior se anade a su altura, 28. grados, 26. M.

A Los 30. de Octubre, a las nueue horas de la noche llegarà la eſtrella polar al Meridiano inferior.

A los 16. de Octubre llegarà a las diez de la noche.

A los 2. de Octubre llegarà a las onze de la noche.

A los 17. de Septiembre llegarà a la media noche.

A los 3. de Septiembre llegarà a la vna de la noche.

A los 19. de Agoſto llegarà a las dos de la noche.

A los 4. de Agoſto llegarà a las tres horas deſpues de la media noche.

CAPITVLO XXI.

Como por medio de algunas eſtrellas fixas mas notables ſe ſaberà el altura del polo.

DEſpues de auer dado reglas ciertas para ſaber en que tiempo del año, dias y horas de la noche, llegan las eſtrellas mas llegadas al vno, y otro polo del mũdo, a ſus Meridianos, ſuperiores, è inferiores, ſus declinaciones, y Aſcenciones rectas para por ellas

ellas se saberen las alturas de los lugares; y lo que se apartã de la Equinoccial, me parecio para mas abundancia calcular vna tabla de algunas estrellas fixas mas señaladas, de la primera, y segunda grandeza, y q̃ mas se lleguen a la Equinoccial, con sus lugares enel Zodiaco en longitud, y latitud sus declinaciones, y Ascenciones rectas, los dias del mes, y las horas de la noche que llegan al Meridiano, para que en este tiempo se tome su altura sobre el Orizonte; y con las reglas que se pondrán adelante, se sirua el Piloto de qualquier dellas; como lo haze de las estrellas polares, y con mas certeza, porque estas estrellas no tienen necessidad de se arrumbaren vnas con otras, adonde puede auer algun engaño en la vista; antes cada vna de por si se obserua. Y puede acontecer muchas vezes ser necessario vsar dellas para saber el altura del polo, por no se poder tomar el Sol al medio dia por auer nieblas, y nublados, y otras causas que impidan la obseruacion. Y tambien porque al tiempo que la estrella polar llega al Meridiano, y se arrumba con su guarda del modo que es necessario para se tomar su altura, no se pueda ver por ser di. claro, y por otros inconuinientes. Por lo que fuera bueno, y de mucha importancia, que todo el Piloto que gouierna embarcacion conociera algunas destas estrellas para con ellas, y la tabla, y reglas siguientes sepan el altura en que estan. Y los que siruen de Cosmographos en los puertos de E paña con mucho cuidado con vn globo Celeste los lleuasse por muchas noches a parte donde se las diesse a conocer, y quedassen diestros, como cosa tan importante a la verdadera nauegacion, por no estaren siempre atados en obseruar las alturas de las estrellas polares. Y bien puede ser, que conferiendo las obseruaciones destas estrellas conocidas, con las que se hazen del Sol, que se hallen tan ciertas como ellas, y mas vn poco que de las polares. Mas es necessario que el Piloto sea diestro enel conocimiento de cada vna, porque a no ser assi puede facilmente tomar vna por otra; y errar no a uelmente la obseruacion. Mas como las estrellas de la primera grandeza, son tan notables; y estan tan distantes vna de otra bastantemente, es facil su conocimiento mayormente que la tabla siguiente mostrando las horas de la noche, que cada vna llega al Meridiano, y en que dia facilita mas el conocimiento de cada vna dellas.

Consta la tabla siguiente de 15. columnas, empeçando de mano y. quierda a la derecha. En la primera se pone el nombre de las estrellas. La segunda muestra el signo, y grado en que cada vna, a que los Astronomos llamã longitud. La tercera muestra su latitud, y aparamiẽto de

	Nombres de las estrellas.	Longitud. grad.	M.	Latitud. gr.	M.	Denominacion.	Gran de la	Declinacion. gr.	M.	Denominacion.	Afeccion recta. gr.	M.
1	Hombro yſquierdo del Carretero.	Gemmis. 16	38	22	50	N	1	45	32	N	72	12
2	Ojo del Toro.	Geminis. 4	34	5	31	S	1	15	41	N	63	34
3	Pie yſquierdo del Orion.	Geminis. 11	39	31	11	S	1	8	42	S	74	9
4	Hombro derecho del Orion.	Geminis. 23	34	16	6	S	2	7	17	N	83	42
5	Canobo.	Cancer. 8	52	75	0	S	1	51	38	S	93	39
6	Can Mayor.	Cancer. 8	57	39	30	S	1	16	12	S	67	8
7	Can Menor.	Cancer. 20	40	15	57	S	2	6	10	N	109	54
8	La reſplãdeciẽte de la hydra.	Leo. 22	7	22	24	S	1	7	1	S	137	16
9	Coraçon de Leon.	Leo. 24	39	0	26	N	1	13	48	N	147	3
10	Cola del Leon.	Virgo. 16	26	12	18	N	1	16	42	N	172	24
11	Sobre el pie derecho del Centauro.	Scorp. 0	2	41	10	S	1	48	53	S	187	15
12	Eſpiga de la Virgen.	Libra. 18	38	1	59	S	1	2	8	S	196	21
13	Arturo.	Libra. 19	0	31	2	N	1	21	13	N	209	38
14	Coraçon del Eſcorpion.	Sagitar. 4	35	4	27	S	1	25	29	S	241	40
15	Lucida Lira.	Capric. 10	5	61	47	N	1	38	29	N	276	2
16	Boca del Pez Auſtral.	Aquar. 28	33	21	0	S	1	31	34	S	312	4
17	El extremo del Rio Nilo.	Arietis. 21	51	53	30	S	1	40	25	S	41	10

Hora

	Hora, 9	Hora,10	Hora, 11.	Hora, 12	Hora, 1	Hora,2	Hora,3
1	20.Ener.	4.Enero	19.Dezieb	4.Dezie.	18.Nou.	5.Nou.	19.Octub
2	10.Ener.	25.Dez.	9.Dezieb.	24.Nou.	9 Nou.	25.Octu	10.Octub
3	22.Ener.	6.Enero.	21.Dezieb	5.Dezie	20.Nou	5.Noui.	21.Octub
4	31.Enero	16.Enero	31.Dezieb	15.Dez.	29.Nou	14.Nou.	30.Octub
5	10.Febr.	26.Ener.	11.Enero.	26.Dez.	10.Dez.	4.Nou.	9.Nouie.
6	14.Febr.	0 Ener.	15.Enero.	30.Dez.	14.Dez.	28.Nou	12.Nouie.
7	26.Febr.	11.Febr.	27.Enero.	12.Ener.	27.Dez.	11.Dez.	25.Nou.
8	23.Març.	9.Març	23.Febrer.	9.Febre.	25.Ener.	9.Enero	24.Dez.
9	1.Abril.	18.Març	4. Março.	18.Febr	3.Febre.	19.Ener.	4.Enero.
10	26.Abril	11.Abril.	18.Março.	14.Mar	28.Febr.	14.Febr.	30.Enero.
11	11.Mayo.	26.Abril	1.Abril.	28.Març	14.Mar.	28.Febr	14.Febre.
12	20.May.	4.Mayo.	19.Abril.	5.Abril.	22.Mar.	8.Març	22.Febre
13	4.Iunio.	19 Mayo	3.Mayo.	18.Abril	3.Abri	20.Mar.	7.Março
14	10.Iulio.	2.Iunio.	6.Iunio.	21.Mayo	5.Mayo.	20.Abri	5.Abril.
15	17.Agoſt.	2.Agoſto	16.Iulio.	29.Iulio	12.Iunio	26.May.	10.Mayo.
16	16.Octu.	2.Octu.	18.Septie.	3.Septie	19.Ago.	4.Agoſt.	19.Iulio.
17	20.Dez.	4.Dez.	19.Nouie.	4.Nou.	20.Oct.	5.Octub	21.Septie.

dela

de la Ecliptica La quarta mueſtra para que parte de los polos tiene eſta latitud, la letra N, dize que para el Norte, y la S, mueſtra que para el Sur. La quinta columna mueſtra la grandeza de cada vna eſtrella. La ſexta mueſtra ſu declinacion, y apartamiento de la Equinoccial hazia los polos del mundo. La ſeptima mueſtra para que parte declina la N, mueſtra que para el Norte, y la S, para el Sur. La octaua mueſtra ſu Aſcencion recta. La nona columna: y las demas haſta la poſtrera en las cabeceras de cada colũna mueſtra la hora de la noche, que cada vna llega al Meridiano; y por las columnas abaxo los dias de los meſes.

Exemplo para el vſo de la Tabla precedente.

QVIERO ſaber la eſpiga de la Virgen, en que mes, y dia, y a que hora de la noche llegará al Meridiano; buſco en la primera columna de mano yzquierda, adonde eſtà la eſpiga de la Virgen; y corriendo en derecho hazia la mano derecha; en la ſegunda columna, mueſtra eſtar en el Zodiaco en 18. grados, 38. minutos de Libra; más adelante, en la tercera, mueſtra tener vn grado, 59. minutos, de latitud para la parte del Sur, que mueſtra la letra S, en la quarta columna, y en la quinta mueſtra ſer de la primera grandeza: en la ſexta columna, mueſtra tener 9. grados, 8. minutos de declinacion para el Sur, como mueſtra la letra S, pueſta en la ſeptima columna: la octaua columna, mueſtra tener de Aſcencion recta, 196 grados, 21. minutos; y en la pagina denfrente, en la primera columna el numero 12. que reſpõde a otro tal numero de la primera pagina donde eſtà la eſpiga de la Virgen, y en derecho della, en la ſegunda columna debaxo de las 9. horas, que eſtà en la cabeça deſta tabla, que a eſta hora llega al Meridiano en 20. de Mayo; y aſsi por todas las demas columnas enfrente del numero 12. hallareis en que dias del mes llega al Meridiano a las horas de la noche, que mueſtra cada mes, encima de la columna donde mueſtra las horas.

CAPITVLO XXII.

De las Reglas, por las quales se sabrâ el altura del polo por las estrellas fixas.

PAra se saber por las estrellas fixas el altura del polo, ò apartamiento de la Equinoccial, en que el Piloto se halla; es necessario aguardar a que llegue alguna de las estrellas conocidas deste Catalogo al Meridiano. Y entonces diremos estar enel Meridiano, quando estuuiere mas leuantada sobre el Orizonte la noche que se haze la obseruacion. Y con esta altura, y la declinacion que la tal estrella tiene, como por la tabla atras se muestra; con estas dos cosas, vsando de las Reglas siguientes vendremos en conocimiento de la altura del polo que pretendemos saber, por este modo.

Regla Primera.

LA estrella en la linea Equinoccial sin declinacion alguna, los grados que le faltare para llegar al Zenit, otros tantos estareis apartado de la Equinoccial, hazia la parte contraria donde tuuierdes la cara. Assi como tomando el altura de la estrella con la cara al Sur, estareis de la parte del Norte; y si mirardes al Norte, estareis de la parte del Sur.

Regla Segunda.

LA estrella en el Zenit; quanta fuere su declinacion tanto estareis apartado de la Equinoccial, para la parte de la declinacion, y no teniendo declinacion, estareis en la Equinoccial.

Regla Tercera.

TOmando el altura de la estrella que declina al Sur, con la cara al Norte

Norte,ò la que declina al Norte con la cara al Sur; juntando ſu declinacion con lo que le falta para llegar al Zenit,toda la ſumma ſerà lo que eſtais apartado de la Equinoccial, para la parte de la declinacion de la eſtrella.

Exemplo.

LAs dos primeras Reglas por claras no tienen neceſsidad de exemplo;lo que daremos a las dos poſtreras, por ſer algo embaraçadas para los que tienen poco curſo deſta materia.En primero de Abril a las nueue horas de la noche, tomé el altura meridiana del coraçon del Leon con la cara hazia el Sur; y hallè que le faltaua para llegar al Zenit,35.grados.Y porque ſu declinacion es al Norte 13.grados,48.minutos; juntos a eſtos los 35.grados, que le faltaua para llegar al Zenit ſummarà todo,48.grados,48,minutos, y otros tantos dirèis que eſtais apartado de la Equinoccial para el Norte, por declinar la eſtrella de la meſma parte.

Otro Exemplo.

EN 15.de Enero a las onze horas de la noche,tomè el altura meridiana del Can Mayor con la cara al Norte, hallé que le faltaua por llegar al Zenit 16.grados: y porque ſu declinacion es al Sur, 16.grados,12.minutos,junto a eſto los 16.grados que le faltaua para llegar al Zenit, ſummarà todo,42.grados, 12.minutos,y otros tantos direis que eſtais apartado de la Equinoccial para el Sur, por declinar la eſtrella de la meſma parte,

Regla Quarta.

TOmando el altura de la eſtrella que declina al Sur con la cara al Sur,ò la que declina al Norte con la cara al Norte.Notad los grados de ſu declinacion, y los que le faltan para llegar al Zenit, porque ſiendo eſtos dos numeros iguales, eſtareis en la Equinoccial: mas ſiendo deſiguales,quitareis el menor numero del mayor; y lo que

quedare

quadrante, otro tanto eſtareis apartado de la Equinoccial para la parte del mayor numero.

Exemplo para quando las diſtancias fueren iguales.

EN 21. de Mayo a media noche, tomê el altura Meridiana del coraçon del Eſcorpion con la cara hazia el Sur, y hallé que le faltaua para llegar al Zenit, 25. grados, 29. minutos: y porque tiene los meſmos grados, y minutos de declinacion, y de la meſma parte del Sur, direis que eſtais en la Equinoccial.

Otro exemplo para quando las diſtancias fueren deſiguales.

EN 19. de Mayo a las 10. horas de la noche, tomè el altura Meridiana del Arturo con la cara hazia el Norte, y hallé que le faltaua para llegar al Zenit, 15. grados. Y porque ſu declinacion es 21. grad. 13. minutos de la parte del Norte, quitaremos de los 21. grados, 13. minutos, mayor numero 15. grados numero menor, quedaran 6. grados, 13. minutos, y tanto direis eſtar apartado de la Equinoccial hazia el Norte, por ſer la declinacion de la eſtrella mayor que la diſtancia al Zenit.

Otro Exemplo.

EN 25. de Enero a la vna deſpues de la media noche, tomê el altura meridiana de la reſplandeciente de la hydra con la cara para el Sur, hallé que le faltaua para llegar al Zenit 39. grados. Y porque ſu declinacion es de la meſma parte del Sur 7. grados, 1. minuto, quitaremos de los 39. grados, numero mayor, los 7. grados, 1. minuto, numero menor, quedaran 1. grad. 59. minutos, y tanto direis eſtar apartado de la Equinoccial, hazia el Norte, por ſer mayor la diſtancia de la eſtrella al Zenit, que la declinacion.

CAPITVLO XXIII.

Con que inſtrumento tomaran los Pilotos mejor el altura de las eſtrellas.

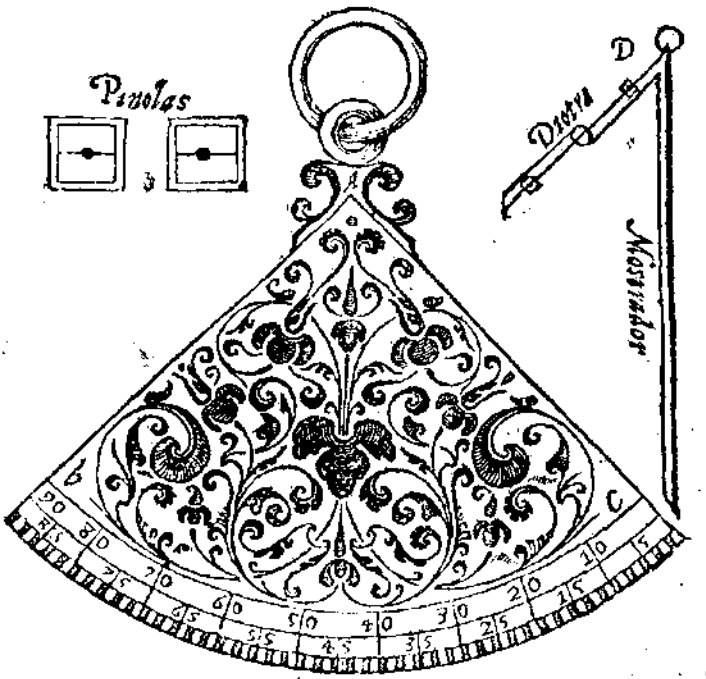
COſtumbran los Pilotos tomar el altura de la eſtrella polar ſobre el Orizonte con el radio Aſtronomico, a que llaman comũmente baleſtilla. Y ſuppueſto que el inſtrumento es cierto, y hecho ſegundo las reglas Aſtronomicas, con todo ſu operacio es muy dudoſa, è incierta; mayormente en el mar, por cauſa de los balanceos, que la embarcacion haze, por poco viento que haga. Y tambien por que en la obſeruacion, es neceſſario ſe vea por los extremos del tranueſal la eſtrella, y juntamente el Orizonte en vn meſmo tiempo, lo que la viſta no puede hazer ſin algun mouimiento, y por poco que ſea, ſerà cauſa de mucha variedad. Y mas que el Orizonte no ſe puede terminar con la viſta tan preciſamente, por cauſa de los vapores que ſiempre ſe leuantan del mar como parte humida: por lo que ſoy de parecer que los Pilotos no ſe ſiruan de tal inſtrumento, cauſa baſtante para no tratar de ſu fabrica ni vſo; y en ſu lugar ſe exercite el quadrante nautico ſemejante al Aſtrolabio, que aſsi como por eſte ſe toma con facilidad, y certeza el altura del Sol a medio dia: con la meſma facilidad, y certeza ſe tomarà con el quadrante el altura de las eſtrellas ſobre el Orizonte, quando de noche lleguen a ſus Meridianos.

CAPITVLO XXIIII.

De la fabrica, y vſo del quadrante Nautico.

FVndiſcha vn quadrante de metal de groſura, y tamaño de vn Aſtrolabio nautico, y de peſo baſtante para figurar el balanco del Nauio

Nauio, abierto en las partes donde no huuiere graduacion, el qual ſea en la preſente figura *a b c* haziendo en la circunferencia del quadrãte, tres interualos. El primero, y mas exterior ſe diuidirà en 90. partes iguales que mueſtran los interualos, blancos, y negros, y eſtas partes ſeran grados: el ſegundo ſe diuidirà en 18. partes iguales, y cada vna valdra 5. grados: el tercero ſe diuidirà en 9. partes, y cada vna valdra 10. grados, empeſando la graduacion del punto *c* que repreſenta el Zenit, y acabando los 90. grados en el punto *b*, que mueſtra el Orizonte, de la meſma manera que ſe graduan los Aſtrolabios, que traen los Portugueſes en ſus Nauegaciones, como mas conuenientes a las Reglas, aſsi del Sol, como de las eſtrellas, que todas ſe hazen con el numero de grados que ſe apartan del Zenit.



Fundirſe ha mas vna diotra de largura de la mitad del Semidiametro del quadrante *a b*, ſemejante al del Aſtrolabio: y como ha de ſer para obſeruar las eſtrellas, las pinolas que ſe le ſoldaren, ſe haran en

ellas vnas aberturas quadradas las mayores que ser pudieren, en cuyo medio atrauesarán vna vergilla delgada de hierro, y en cada vna destas vergillas se pegará vna cuentecilla negra que no se mueua. A esta diotra se le soldará vn mostrador del mesmo laton, del largor del Semidiametro *a b*, de modo que el angulo que hiziere enel concurso de la diotra y mostrador será la mitad de vn recto, que comprehenda 45. grados: y siempre será inuariable, y de vn mesmo tamaño: este mostrador, y diotra assi soldados se pondran sobre el quadrante, de suerte que el pũto *D* donde entrãbos se juntan, caya justamente sobre el punto *a* del quadrante: y se firmaran en este lugar con vn passador torneado con su chaneta, ó tornillo de modo que se puedan mouer liuremente la diotra, y mostrador sobre el quadrãte al derredor de su exe, y pũto *a*. Vltimamẽte se pódra enel pũto *a* vna argolla como enel Astrolabio, para se colgar por ella de la mano quando se quiere tomar el altura de la estrella.

Este quadrante representa el altura de las estrellas en su vertical, y su parte graduada es semejante al quadrante graduado del Astrolabio, que está en la parte superior a la mano derecha. El punto *a*, representa el centro del mundo. El Orizonte muestra el lado *a b*. Y el otro lado *a c*, muestra el exe del Orizonte, donde el punto *c* mostrará el Zenit. El mostrador es vna linea sacada del centro del mundo hasta la estrella.

Para se tomar el altura de la estrella sobre el Orizonte con este quadrante se colgará de su argolla por el dedo pulgar de la mano y squierda, con la cara hazia la estrella, leuantando la mano de suerte que moviendo la diotra con la mano derecha se pueda ver la estrella por entrambas las aberturas de las pinolas: certificandonos ser la mesma que queremos obseruar su altura, la qual estrella encubriremos de medio a medio entre nuestra vista, y por entrambas las cuentecillas negras que estan en medio de las aberturas: para lo q̃ serraremos el vn ojo. Esto assi dispuesto sin mouer la diotra de su lugar, el mostrador nos mostrará en la graduacion los grados, y parte de grado que la estrella está apartada del Zenit, contando de *c* hazia *b*, que es la cuenta con que se hazen las quatro reglas precedentes; y lo que faltare destos grados de la distancia de la estrella al Zenit para 90. grados, será el altura que tiene la estrella sobre el Orizonte. Y esto bâste para remate desta primera parte tocante a las alturas, y exercicio del Astrolabio.

SE-

SEGVNDA PARRTE DE LA NAVEGACION ESPECVLATIVA, Y PRATICA. TRATA EL VSO DE la Aguja Nautica para las derrotas; y de los vientos, Mareas, Inuaciones, y fiestas mouibles.

DESPVES de auer bastantemente tratado en la primera parte deste libro como los Pilotos sabran exactamente las alturas del polo, y lo que se apartan de la Equinoccial, de dia por el Sol con el Astrolabio; y de noche por las estrellas con el quadrãte Nautico, con las reglas mas ciertas sacadas, y computadas por las obseruaciones de Tycho Brahe; y prouadas con demonstraciones geometricas, lo que baste para los fundamentos desta arte. En esta segunda parte tratarẽ quanto basta de la Aguja Nautica segundo instrumento en orden, aunque primero en la necessidad; porque sirue de guia, y muestra por donde la embarcacion ha de poner la proa, conforme el rumbo que la carta señala del lugar donde parte adonde quiere yr. Y esto lo haze en todos los tiempos, de dia con el Sol, y sin el; de noche por escura que sea, y sin estrellas. De modo, que los Nauegantes con este instrumento solo sin los otros, pueden en alguna manera nauegar; y con los otros sin este de ningun modo. Los antiguos no tuuierõ noticia deste instrumento; y en tiempo de Ptholomeo, nauegauã siẽpre junto a la Costa, no se apartãdo mucho della, por le faltar quiẽ los guiasse a buscarla en caso q̃ la perdiessen.

Los Chinos vſan deſte inſtrumento ha mucho tiempo pueſto que imperfecto porque lleuan el aguja de hierro eſpalmada de dos puntas, ceuada en la piedra Yman en vna eſcudilla llena de agua, en cuya bordadura vã graduados los vientos; deſta ſuerte les va moſtrãdo el Norte con que nauegan, con las variaciones que experimentamos. En Europa es mas moderno el vſo della; dizen fue ſu inuentor vn Aleman, ſi es verdad, ò no a los Hiſtoriadores importa el aueriguarlo.

CAPITVLO I.

De ocho yerros que puede tener el Aguja Nautica, y ſus enmiendas.

Siendo eſte inſtrumento tan neceſſario, que moſtrando en todos los tiempos el verdadero camino que la embarcacion va haziendo por el agua, conuiene ſea hecho con mucho cuidado, y muy perfecto; que a no lo ſer aſsi ſe ſiguiràn muchos inconuenientes, y naufragios, como ſe moſtrarà en la tercera parte, quando ſe tratare de la carta de Marear; y el Piloto vſarà del con ſciencia, obſeruando biẽ ſus variedades, de las quales daremos adelante las reglas ciertas. Y por ſer eſte inſtrumento tan conocido no me occupare a tratar de ſu fabrica: mas para que los Piloros conoſcan ſi tiene algunas imperfecciones, apuntaré ocho las mas eſſenciales de las què a vezes ſuelen tener, y como ſe enmendaran.

Primeramente pueden los hierros no eſtar bien tocados de la piedra Yman, ò que la piedra tenga ya gaſtada la virtud, ò que no tocaſen los hierros en la parte conueniente della. Enmiendaſe eſto con limar los hierros, y boluerlos a tocar con otra mejor piedra, y cada parte del hierro con la parte de la piedra que le conuiene. Segundo yerro, el no eſtar el chapitel enel medio: ſu enmienda es acomodarlo bien enel medio. Tercero, ſer la punta del peon muy roma, ò muy aguda. Lo que ſe enmienda, limandola ſiendo gruеſa, ô haziẽdola mas roma ſiendo aguda. Quarto, puede ſer que no ſea el chapitel bien rebatido, ô que ſea tan eſtrecho, que haga preſa enel peon. La enmienda es rebaterlo, ô enfanchallo. Quinto, es inclinar mas la Roſa a vna parte que a

otra,

otra. La enmienda es quitar con vn cañiuete adonde carga mas, ô cargar con cera donde carga menos. Sexto serà por estar la caxa del aguja abierta por alguna parte, por donde entre el ayre que perturbe la Rosa. Enmiendase cerrando las aberturas con algun betumen, ò hazer otra caxa nueua. Septimo, es estaren las balanças, ó espheras en que se mueue la caxa impedidas por alguna causa, q̃ no se mueuã facilmente. Enmendarseha limpiandolas muy biẽ de alguna iscoria que corran biẽ. Octauo, es que no tenga junto de si ningun genero de azero, ni hierro, ni piedra Yman, ni otra aguja, ni otra cosa alguna que la experiencia tẽga mostrado, impedirla, ò perturbarla. Y no teniendo ninguna destas faltas tendra el buen Piloto su instrumento proporcionado, para hazer buenas obseruaciones.

La Rosa de la Aguja Nautica representa el Orizonte adonde se halla. Las lineas que la atrauiesan por medio crusandose en su centro son las cortaduras de 16. circulos verticales, cuyos planos cortan el plano del Orizonte, donde resultan los rumbos de la aguja; y de los extremos destas lineas, ô rumbos nacen los 32. vientos de que vsan los Pilotos de nuestros tiempos, de que luego trataremos. El meridiano es vno destos 16. circulos, y muestra el rumbo de Norte Sur; el otro es el vertical proprio, q̃ passa por las comunes cortaduras de la Equinoccial, y el Orizõte que es el verdadero Oriẽte, y Occidẽte: y por el Zenit cortãdo el Meridiano ad angulos rectos este circulo, muestra el rũbo de Leste Oeste.

Mas porque la piedra Yman es la que da el ser a este instrumento, sin la qual no podra hazer su operacion; no serà fuera de proposito tratar vn poco della, quanto importe a los Pilotos; para que mejor se aprouechen de su virtud, dexando para los Philosophos el trabajo de la especulacion en aueriguar el como: y porque causa atraye el hierro, q̃ hasta agora no se sabe, por mas que se ha escrito: y entiendo que los que mas especularon esta materia menos acertaron.

CAPITVLO II.

De la piedra Yman.

LA piedra Yman llamada de los Latinos Magnes por se hallar gran quantidad en Magnesia ciudad en el Asia menor, ò como otros

dizen por se llamar su descubridor Magnes, que segundo escriue Plinio(lib.36.cap.16. estando este guardando ganado enel Monte Ida en la India Oriental; traya el cayado engastado de hierro, y las abarcas clauadas,y herradas por las suelas. Y hallandose sobre vna gran quantidad destas piedras,queriendo caminar no pudo mouerse, ni leuantar el cayado del suelo. Y considerando la causa, vino en conocimiento de la propriedad de la piedra, y su virtud atractiua. El Cardenal Cusano (libro quinto excitationum) dize que esta piedra tiene essencia,virtud,y operacion; la virtud es engendrada de la essencia; de la essencia, y virtud nace la operacion. De suerte, que comunicando la piedra su virtud al hierro por razon della haze que se mueua, aunque entre los dos aya algun impedimento. La fuerça atractiua desta piedra haze a la naturaleza del hierro estar en si mesmo,y con quietud; tanto que con ser graue,y ponderoso no desciende,porque la naturaleza del hierro no que dò enel; antes se vnio con la de la piedra, la qual se va estendiendo,no solo a este hierro,mas este al otro, y este otro al otro,con que se haze vna sarta de hierros, como la experiencia muestra cada dia.

Aunque se hallan algunas piedras de diferentes colores, con todo las mas ordinarias tienen la color del hierro; y por esta causa le llaman hierro viuo. La mejor piedra yman es la que tiene el color ciruleo: mas a mi parecer aquella piedra serà mejor entre las otras, que siendo de vn mesmo grandor tenga mas fuerça de atrayer, y leuante mayor peso de hierro.

Hallanse destas piedras cinco especies, ò diferencias. La primera Etiopica.La segunda Macedonica. La tercera de Boecia. La quarta de Alexandria. La quinta del Asia, que es la que propriamente se llama Magnesia.Mas agora se halla en muchas partes de España,como en sierra Morena,que diuide el Andaluzia de Castilla la nueua, en la prouincia de Leon,y en Portugal cerca del Aluito: y la que se tiene por mejor es la de Dinamarca.

Notorio es a todos que la piedra yman de qualquier suerte que sea atraye a si el hierro,y lo sustenta enel ayre.Cuentase de Dinocrates Arquitecto,que hizo por medio destas piedras puestas en tal proporcion y por tal arte,que quedase suspença enel ayre vna Imagen de hierro de la Reyna Arsinoes,enel templo que los Egipcios le edificaron en Alexandria.Y con la mesma arte cuenta Rufino enel lib.11. de la historia Eclesiastica,que estaua suspença enel ayre vna figura del Sol en la mesma ciudad

ciudad. Y de la Imagen del maldito Mahoma ſe cuenta lo meſmo que eſtà ſuſpenſa enel ayre entre quantidad de piedra Yman en Meca.

Ay opiniones que el hierro atraye a ſi la piedra mas de poco fundamento, como lo mueſtra con euidencia eſta razon. Qualquier punta de hierro, no eſtando tocado en la piedra Yman, no puede anaer otro hierro a ſi, como lo haze eſtando tocado. Luego aquella virtud atractiua no procede del hierro, ſino de la piedra. Y no pareſca que el hierro atraye a ſi la piedra, quando vna piedra pequeña ſea atrayda de vn hierro grande, que por eſſo no conſta lo haze por eſtar la virtud enel hierro, mas por la piedra pequeña no poder atrayer tan grande peſo.

El modo como la piedra Yman atraye el hierro haſta agora no ſe ſabe, no haziendo caſo de las opiniones de los antiguos, que en eſta materia dan con la cabeça por las paredes, no ſabiendo lo q̃ ſe dizen. Lo mas cierto es, q̃ la piedra Yman atraye el hierro por cierta propriedad oculta, por tener con el aquella ſimpatia motiua, como tãbien lo hazẽ los Ambares a las pajas; el azogue a las particulas del oro; el Ruibarbo, q̃ atrayendo la colera la purga: el Agarico a la flema: el Torpedo entorpece el braço del peſcador: el Remora detiene vna naue por mas inchadas que lleue las velas, ſiẽdo vn peceſillo muy pequeño: el Baſiliſco mata con la vista: y finalmente gente humana, que aoja los niños, y los mata con el mirar, y otras muchas mas coſas, que con propriedad oculta hazen efectos admirables, y no entendidos jamas.

Tiene eſta piedra otra admirable propriedad, que vna parte della mira ſiempre al Norte, a que llaman cabeça: y la otra oppueſta mira al Sur, aunque eſto no lo haze preciſamente, ſino en pocas partes; antes por la mayor parte varia, inclinandoſe vnas vezes hazia el Nordeſte, a que llaman los Piloros Nordeſtear, y otras al Noroeſte, a que dizen Noroeſtear: y eſto mas, y menos, conforme adonde ſe halla; de lo que adelante trataremos largamente, por ſer vna de las materias mas neceſſarias a la nauegacion.

Y para el Piloto examinar qual ſea eſta parte del Norte de la piedra, para con ella tocar la parte de la ſayeta de la aguja que mira al Norte: y la otra parte oppueſta que mira al Sur, para tambien tocar la otra punta de la ſayeta que mira al Sur. Pondra la piedra ſobre vn corcho redondo, metido en vn barreñon de agua limpia: y puesto el dicho barreñon ſobre vna linea Meridiana, que adelante dirèmos como ſe echarà en qualquier plano igualmente diſtãte al Orizõte, y quãdo el corcho cõ la piedra eſtuuiere ſoſegado ſobre el agua en medio del

barreñon

barreñon, entonces moſtrarà la piedra entrambas partes, a ſaber la parte que mira al Norte ſerà la cabeça, y con ella tocaran las puntas de las agujas que mueſtran el Norte. Y la que mirare el Sur, ſerà los pies de la piedra, que tocaran con ellas las puntas de las agujas q̃ ſeñalan el Sur; las quales partes ſeñalaran con tinta, y ſacada la piedra fuera aquellas ſeñales de tinta las abriran con vna lima, dando a cada parte diferentes ſeñales, para ſeren conocidos quales es el Norte, y qual el Sur: aduertiendo que la piedra pueſta deſta manera libremente enel agua, tanto que buelue la cabeça al Norte, luego va caminando hazia aquella parte del Norte haſta tocar en la borda del barreñon; ſerà por la virtud del polo del Norte que eſtà ſobre el Orizonte, y la llama aſsi. Y lo meſmo hiziera el polo del Sur, que llamarà aſsi la otra parte, quando la operacion ſe hiziera de la otra parte de la Equinoccial, eſtando el polo del Sur ſobre el Orizonte. Y es tan neceſſario tocar la parte de la ſayeta que mira al Norte con la cabeça de la piedra que mira al Norte, y la que mueſtra el Sur; con la parte de la piedra que mueſtra el Sur; que de otra manera ſe tiene exprimentado, que las agujas tocadas en la parte de la piedra que mira al Norte, tanto que las endereſan al Sur huyen del, y ſe buelven al Norte. Y por el contrario, ſi las tocaren con la parte de la piedra que mueſtra el Sur, poniendolas enel Norte, ſe buelven con preſteſa al Sur. Y haſta las meſmas piedras vnas a otras ſe llegan a ſus partes ſemejantes: lo que ſe experimenta poniendo vna piedra enel corcho ſobre el agua, y llegandoſe a ella otra piedra con la parte del Norte, luego la del agua pretende llegarſe a ella con la parte de ſu Norte; y ſi le mueſtran la parte del Sur de la piedra de fuera, buelueſe la del agua con preſteſa, y ſe le junta con la parte del Sur.

Conocida deſte modo la parte de la piedra que mueſtra el Norte, y el Sur; para ſaber el Piloto tocar con ella los hierros de la aguja; ſe correrà la parte del Norte de la piedra en la punta del Norte de la aguja derechamente, y no atrauesada, y de la meſma ſuerte la parte del Sur de la aguja con la parte del Sur de la piedra. Aduirtiendo que no ſe deſpegue alguna de las puntas de la aguja del carton donde eſtan pegadas, porque no quede entre el carton, y la aguja algunas limaduras de las piedras. Y no baſta q̃ el Piloto toque ſu aguja vna ſola ves en ſu vida como algunos perezoſos hazen, antes lo hagan cada año, y con la mayor piedra que hallaran, por quanto ſe gaſta la virtud de la piedra por diſcurſo de tiempo.

CAPI.

CAPITVLO III.

De los vientos.

ANtes de tratar las operaciones, y vſos de la Aguja Nautica, me parecio neceſſario hazer vna digrecion de los vientos, tan curſados en la nauegacion; y que parejan, con los rumbos, en ſitio, y nombres. De las materias mas dificultoſas de auerigua r, es la de los vientos; ſuppueſto que muchos tratan della, y muy largamente; apenas dan ſatisfacion baſtante. Confirma eſto los diuerſos caminos que tantos Philoſophos tomaron por medio para prouar ſus intentos, y que nos dize el Spiritu Santo en el Pſalmo 134. y Ieremias en el cap. 1. que ſaca Dios los vientos de ſus theſoros; queriendo dezir que los ſaca de tan occultos lugares de la tierra que no ſe ſabe donde ni como. Mas para que con mas fundamento tratemos dellos; diré primero de la materia que ſe hazen; la cauſa efficiente, ſus qualidades lo que baſte para el ſabio Piloto; y luego tratarè lo mas eſſencial para la nauegacion. A ſaber el numero de los vientos, ſus nombres, y el ſitio que tiene; y los tiempos que en varias partes de la tierra curſan, importante materia para los Nauegantes.

Algunos dixeron que la materia de los vientos es el ayre agitado, y mouido de vna parte a otra, que no es prouable; que ſe aſsi fuera todo el ayre agitado cauſarà viento: y aſsi quando ſe tocan campanas, y diſparan pieças de artilleria, el ayre aſsi conmouido por el eſtrondo, cauſaria vientos, lo que la experiencia muestra lo contrario. Ariſtoteles en los Metheoros (lib. 1. cap. 18.) a quien ſigue el comun de los Philoſophos dize, que la materia de los vientos es vna exalacion calida, y ſeca ſin ninguna viſcoſidad que la haga encender leuantada de las partes de la tierra en tanta quantidad que baſte a engendrar el viento. Y de aqui viene que con la mucha abundancia deſtas exalaciones creçen los vientos, cauſando tempeſtades, y de mucha dura: como en el verano, y otoño, y por las mañanas quando nace el Sol, por excitar entonces las dichas exalaciones de la tierra; y lo meſmo ſe haze quando ſe derriten las nieues, ſaliendo della las exalaciones, donde viene que los vientos

ſean

ſean mas ſecos,porque conſtan de materia ſeca, y los tales vientos enxugan la tierra,y ſus campos. Mas algunas vezes vienen eſtas exalaciones meſcladas con vapores humidos,que hazen los vientos humidos, y humedecen la tierra: mayormente los que ſoplan del mar,y eſtos duran mas tiempo,y mueſtran leuantarſe del agua.

Ay dos cauſas efficientes de los vientos,vna remota que es el Sol, y las eſtrellas y otra propinqua,que es la media region del ayre, concurriendo entrambas cauſas para el efecto deſte modo.El Sol,y algunas otras eſtrellas con la virtud de ſu calor, è influencias ſacan de la tierra abundancia de exalaciones,y de las partes humidas vapores a lo alto haſta la media region del ayre,cuya frialdad rechaſa, y ſacude de ſi las exalaciones con tanta fuerça,que las haze boluer abaxo, mas ellas con ſu liuiandad luchando, pretenden naturalmente boluer arriba: de modo que ni el frio las puede del todo boluer a la tierra, ni ellas con ſu liuiandad del todo pueden ſubir. Y las rechaſadas ſe encuentran cõ las que van ſubiendo,reboluiendoſe las vnas con las otras, de manera que no pudiendo del todo baxar,ni del todo ſubir corren lateralmente. Y deſta pelea que las haze correr a vn lado, y a otro ſon cauſados los que llaman vientos,los quales ſon mas ò menos furioſos, conforme la fuerça,y violencia con que el frio de la media region del ayre los arroja de ſi: y mayor,ò menor,el abundancia de las exalaciones,y vapores que ſubiendo ſon rechaſados.Para lo qual ſin duda ayudan como los Aſtrologos dizen el concurſo de las eſtrellas por coniunciones, y aſpectos q̃ con ſus influencias tambien mueuen los vientos.

Ajuntaſe mas la cauſa final, que es con la ventilacion de los vientos, purgar el ayre,que de otro modo ſe corromperia. Y tambien deshazer las nubes, y las lluuias, y cauſar ſerenidad, y otras vezes traerlas para regaren la tierra.

Es de notar que los vientos naturalmente ſon calientes,y ſecos,por ſeren cauſados de abundancia de exalaciones calientes, y ſecas: y ſi algunas vezes nos parecen frios prouiene por paſſaren por regiones frias, y mouerſe juntamente con el ayre, que eſtá lleno de muchos vapores frios.De la meſma ſuerte que es el ſoplo de vn hombre,que de cerca es caliẽte(puẽſto q̃ no pareſca mucho por ſer pequeña quantidad) y de lexos es frio,por razõ del ayre entre medio por dõde paſſa. Llamaſe viẽto porq̃ es vehemẽte,y violẽto,cuya fuerça a vezes es tãta q̃ derriba peñaſcos,arrãca arboles,perturba el ayre,mueue la tierra, y leuanta los mares.

CA-

CAPITVLO IIII.

Del numero, y ſitio de los vientos.

DEl numero de los vientos, y ſu deſcripcion ay tambien diferẽtes conſideraciones, los mas antiguos en tiempo de Homero vſauan ſolo de 4. vientos, q̃ ſoplauan de los 4. angulos principales ô plagas del mundo. A ſaber Subſolano, del Oriente, Auſtro del medio dia; Fanonio del Poniente; Septentrion del polo Artico. Y no conſta hazer mencion de mas. Otros deſpues deſtos pulieron ocho vientos. Dize Vetruuio en ſu Arquitectura, lib. 2. cap. 6. que vn Egipcio llamado Andronio Cyrheſtes hizo en Athenas vna torre de marmol muy alta de ocho angulos, y en cada vno dellos tenia eſculpido la Imagen de vn viento; y enel chapitel puſo vna figura de Triton, mouiendoſe ligeramente a todas partes, y ſeñalando con el dedo el viento que corre. En tiempo de Ptholomeo ya ſe nauegaua con doze vientos, ſituados en las partes de las cortaduras de los circulos de la Sphera con el Orizonte. Los Nauegantes del mar Occeano de nueſtros tiempos nauegan por 32. vientos, conſiderando la circunferencia del Orizonte diuidida en 32. partes iguales, que es lo mas en que ſe puede diuidir para euitar confuſion ſe puſieſſemos mas vientos como algunas hizieron.

La forma en que los antiguos deſcriuieron los doze vientos es que conſideran el circulo Meridiano cortarſe con el Orizonte en dos puntos oppueſtos vno del otro, los quales denotan el Septentrion, y medio dia. Otro circulo que paſſe por las cortaduras de la Equinoccial, con el Orizõte, y por el Zenit cortando el Meridiano ad angulos rectos, mueſtrã ſus cortaduras cõ el Orizõte los pũtos del verdadero Oriẽte, y Occidẽte. Y deſtos 4. puntos Cardinales, ſalen los 4. vientos principales, que los antiguos nõbran deſta ſuerte. Al que viene del verdadero Oriente llamaron los Latinos Subſolano; y los Griegos Apeliotes; y noſotros, Leuãte. El oppueſto a eſte q̃ viene del Occidẽte, llamarõ los Latinos Fanonio; los Griegos Zephyrus; y noſotros Poniẽte. El que viene del polo Artico, llamaron los Latinos Septẽtrió, Aquilon, y Boreas; los Griegos Hyparctias, y noſotros Norte; y al oppueſto a eſte q̃ viene del medio dia,

le

le llamaron los Latinos Auſter; los Griegos Notus: y noſotros Meridional. A eſtos quatro vientos principales, a cada vno dellos juntaron dos colaterales deſta manera. Al que ſe aparta del Subſolano hazia la parte del Septentrion, por dõde ſale el tropico de Cancro; le llamarõ los Latinos, Apeliotes, los Griegos Ceciasy y al q̃ ſe aparta a la parte Meridional por dõde ſale el tropico de Capric. llamarõ los Latinos, Vulturnus, los Griegos Eurus. Y el q̃ de fauonio ſe aparta a la parte Meridional dõde ſe pone el tropico de Capric. llamarõ los Latin. Africus, los Grieg. Libis. Y al q̃ declina al Septentrion, por dõde ſe pone el tropico de Cãcro: llamaron los Latinos, Corus, los Griegos Argeſtes. Los colaterales del Septentrion, y del Auſtro, correſponden a las circunferencias de los circulos polares. Y al que ſe aparta del Septentrion hazia el leuante, llamaron los Latinos Aquilon, los Griegos Boreas. Al que declina a la parte Occidental, llamaron los Latinos Circius, los Griegos Thraſcias. Al que ſe aparta del Auſtro al Oriente, llaman los Latinos, Euroauſter, los Griegos Euronotus; y al de la parte Occidental; los Latinos llaman Auſtroafrico; y los Griegos Libonotus. Tantos vientos pone Ariſtoteles, lib. 2. cap. 6. de ſus metheoros. Con eſtos doze vientos nauegauan los antiguos; y trayan en ſu bruxula ſeñalados. Mas cõ razon ſe puede reprouar eſta conſtruccion de los vientos; que como ſe imaginan ſoplar por aquellas partes que los circulos de la ſphera paralelos a la Equinoccial cortan al Orizonte; claro eſtà que en los Orizontes de las ſpheras obliquas, quanto mas obliquas fueren, ſeran las diſtancias de los vientos mayores; apartandoſe mas vnos de otros; porque las ampletudes Ortiuas, y Occiduas, ſeran mayores como ſe vè clãramente en la ſphera material; y aſsi no ſeran ajuſtadas las demarcaciones de los vientos en las agujas para todas las alturas, ſino en algunas determinadas.

Los modernos que nauegan el mar Occeano, diuiden el Orizonte en 32. partes iguales, y en cada vna dellas inſtituyen ſu viento. Concuerdan con los antiguos en los quatro vientos principales, mas con diferentes nombres. Llamando al leuante que ſale del punto donde la Equinoccial ſe corta con el Orizonte Oriental, Leſte, y al Poniente, que es el otro punto contrapueſto, que corta la Equinoccial el Orizonte, Occidental, Oeſte; al Septentrional, llaman los Modernos Norte; ál Meridional Sur. Entre eſtos quatro vientos, que diuiden el Orizonte en quatro partes iguales, en medio de cada quarta ſe pone otro viento, que toma el nombre compueſto de los dos màs propinquos, deſta ma-

manera. Entre el Norte, y Leſte, llaman Nordeſte; entre el Leſte, y el Sur llaman Sueſte; entre el Sur, y el Oeſte llaman Sudoeſte; entre el Oeſte, y el Norte, llaman Noroeſte. A eſtos ocho llaman los nauticos vientos enteros. Y entre eſtos ponen otros ocho vientos en igual diſtãci, a que llaman medios vientos, ô medias partidas; los quales tambiẽ ſe componen ſus nombres de los dos colaterales màs propinquos. Entre el Norte, y el Nordeſte llaman Nornordeſte. Entre el Nordeſte, y el Leſte, Leſnordeſte. Entre el Leſte, y el Sueſte, Lesſueſte. Entre el Sueſte, y el Sur, Suſueſte. Entre el Sur, y el Sudoeſte, Suſudoeſte. Entre el Sudoeſte y el Oeſte, Oeſtſudoeſte. Entre el Oeſte, y el Noroeſte, Oeſtnoroeſte. Entre el Noroeſte, y el Norte, Nornoroſte. Y finalmente entre eſtos 16. vientos, ſe ponen otros tantos a que llaman quartas de viẽtos, que por todos hazen 32. tomando tambien los nombres compueſtos de los ocho principales, aſsi como entre el Norte, y el Nornordeſte ponen Norte quarta al Nordeſte; y entre el Nornordeſte, y el Nordeſte, dizen Nordeſte quarta al Norte; y aſsi en los demas ocho vientos principales, ponen en cada lado dos quartas.

Eſta es la inſtituicion, y nombres de los vientos que los Nauegantes del mar Occeano en ſus Regimientos, y agujas nanticas traen, que parece tener origen de la lengua Flamenca, ò Alemana, por ſeren eſtas naciones los que mas frequentan eſtos mares.

Los que nauegan el mar Mediterraneo tienen los meſmos 32. vientos por la meſma manera, y orden, mas con diferentes nombres teniẽdo origen de la lengua Toſcana, tomando denominacion de la parte donde vienen reſpecto del mar Mediterraneo, aſsi como gregal al que viene de Grecia. Leuecche, porque viene de Liuia, Siroco de Siria, &c. Los ocho vientos principales que reſponden a los ocho nueſtros, que llamamos vientos enteros. Son començando del Norte a que llaman Tramontana. Al Sur dizen Mijornoſal Leſte Leuant; al Oeſte, Ponent; al Nordeſte Gregal: al Sudoeſte Leueig; al Noroeſte Meſtre; al Sueſte Siroco: y a los otros ocho entre medios a eſtes, q̃ reſponde a los medios vientos de los nueſtros, ſe compone ſu denominacion de los nombres de los dos colaterales, aſsi como del que eſtà entre Tramontana, y Gregal, ſe dize Griego Tramontana: y entre el Griegal, y Leuant ſe llama Leuantgregal. Entre el Leuant y Siroco, ſe dize Leuantſiroco. Entre el Siroco, y Mijorno, ſe llama Mijornoſiroco. Entre el Mijorno, y Leueig, Mijornoleueig. Entre el Leueig, y Ponent, Ponentleueig. Entre el Ponent, y Meſtre, Ponentmeſtre. Entre Meſtre, y Tramontana, Tramonta-

montanamestre,con que hazen 16.vientos.Entre cada vno destos,ponen otros 16.que responden a nuestras quartas deste modo.Entre Tramontana,y Griego Tramontana;ponen,Tramontana quarta a Gregal; entre Griego Tramontana,y Gregal,ponen Gregal quarta,a Tramontana,y assi los demas,tomando las denominaciones, de los dos vientos mas proximos de los ocho principales,como nosotros hazemos.

Demas destos 32.vientos,que en todas las nauegaciones son generales,ay otros a que llaman Prouinciales, que cursan, y nacen en ciertas prouincias,y no passan dellas.Assi como vn viento llamado Atabulus, que molesta toda la Apulla en Italia;como lo dize Seneca. En la Calabria otro que llaman Iapix: y el viento Cierço a Francia, mas con esta limitación que no llega a Viena ciudad enel delfinado:y aunque sopla tan rezio que atormenta los edificios, con todo los moradores lo estiman mucho, porque pacifica el ayre,y lo aclara,y es muy saludable: de modo , que Cesar Augusto quando asistio en esta prouincia prometio hazerle vn Templo,y assi lo hizo.En Athenas,el viento llamado Scyron.En Panfilia otro llamado Chagenius.En Tracia Boreas.En la Costa del Brasil,que està arrumbada quasi Norte Sur, cursan los vientos Nordestes,y Lesnordestes del mes de Septiembre hasta Março ,lleuando las aguas hazia el Sur: y del mes de Março hasta fin de Agosto,cursan los vientos Suestes,y Susuestes,corriendo las aguas al Norte.A estos vientos llaman los Nauegantes vientos generales,porque nauegando de la Costa de España hazia estas partes antes de llegar a la linea Equinoccial pocos grados luego sienten estos vientos en vn tiempo, ò en otro.En la Costa de Malageta,de Septimbre hasta Março ,ventan por las mañanas vientos Nordestes , y despues de medio dia hasta la noche Oestes, y Oestnoroestes : y de Março hasta Septiembre reynan vientos Suestes,y Susuestes.En puerto rico , que es la Isla de San Iuan junto a la Española : corre por las mañanas hasta las 10.horas del dia el viento Sur. Por el mar Occeano de la Costa de España hasta la nueua España, corren vnos vientos de la parte de Leuante , a que llaman los Nauegantes brisas,y estas cursan en todo el golfo de Mexico, desde Mayo hasta fin de Agosto , y de Septiembre hasta Mayo corren los Nortes,que en estas partes son algunas vezes muy tesios,y causan mucho daño. Demas desto en la Costa de España, todo el Verano como el Sol anda en la parte Septentrional,es cosa cierta ventar de aquella parte los vientos como son Noroestes,Nortes,y Nordestes.Y enel Ynuierno,passãdo elSol a la parte delSur,vẽtarẽSuestes,Sures,ySuduestes.

Mas

Mas en la India Oriental por experiencia ſe tiene no ſe regulaten los vientos por el curſo del Sol, como en Eſpaña; ſuppueſto que entrãbas prouincias eſtan de la parte del Norte; con todo no conuienen los meſes de ſu Verano con los nueſtros, acerca de la nauegacion; antes ſon contrarios, que en vna parte es Verano, quando en la otra es Inuierno; y no acontece eſto ſolamente debaxo de vn clima, mas en vn meſmo paralelo. Y apretãdo mas el punto digo q̃ en vna punta de tierra, a que llaman Cabo, cuya diſtancia algunas vezes es tan pequeña, como vn pequeño tiro de piedra, en llegando vna Naue a termino q̃ pueda diuiſar entrãbas Coſtas contrarias de que ſe forma la pũta; luego a las velas de delante le dà vn embate de viento contrario a lo q̃ ſiente las velas de popa. Y de la meſma ſuerte q̃ hallaſtes en tã pequeño eſpacio dos viẽtos contrarios, aſsi participa de dos tiẽpos, de los quales vno es Verano, y otro Inuierno; y dõde eſto mas ſe experimenta de los Portugueſes, es en el Cabo de Raxalgate: como ſuccedio a vn capitan Portugues llamado Diego Lopes de Siqueira, viniendo del eſtrecho del mar Perſico, en el mes de Iunio fueró tan grandes las ferraciones q̃ hallò en eſte paraje, q̃ no ſe viã las Naues vnas a otras aunq̃ venian juntas. Mas tanto que doblaró el dicho Cabo, a muy poco eſpacio hallô la region de la otra Coſta tan clara, y ſerena, y con el Sol tan caliente, que de las grandes calmarias no ſe apartauan las velas de los maſtiles.

En otro tiempo quien viene de la Coſta de Charamandel para el Malauar, con tormenta, y mares grueſos, emparejando donde partecipa de la linea de la Coſta tran ſuerſal, halla calmarias; y por el cõtrario, hiẽdo de la India para Charamandel; por lo que ſe puede tener por regla general, q̃ en las Coſtas del mar de Oriente, mas correſponde el Verano, é Inuierno al curſo de los vientos, q̃ al mouimiento del Sol. Y eſtos vientos ſe regulan mas por razon de los golfos, y eſtrechos del mar; puntas, y torturas que haze la tierra, q̃ no por cauſa particular del meſmo Sol. Y ſuccede muchas vezes, q̃ de vn viento proceden dos; el vno cauſado del Sol, como cauſa propinqua: y el otro del embate de la tierra. Y como los vientos ſon eſpiritus del mar, ſu quietud haze Verano a los Nauegantes; y eſtos embates de los vientos conocen bien los Piloros que no ſon generales; por lo que en aquellas partes ſucceden grãdes variedades de tiempos, en vn meſmo clima, y paralelo.

En la Coſta de la India de Portugal en Luna nueua, y llena de Septiembre es muy cierto dar vna terrible tempeſtad de viento, a q̃ los Portugueſes llamã vara de Charamãdel, q̃ las naues q̃ eſtã cerca de las Coſtas

las haze llegar con grande peligro ſuyo, y las que eſtan ſurtas las haze pedaços. En eſtas partes tienen ſeys meſes de Verano, y otro tanto Inuierno, como en nueſtra Eſpaña hablando como los que nauegan, pero en diferentes tiempos, puesto que en los meſmos climas. Porque el Verano deſde el eſtrecho del mar Roxo, haſta el Cabo de Guardafuy, ſe empieça en Septiembre, y acaba en Abril; y los otros meſes del año ſon Inuierno. En el Verano ventan general, y regularmente Leſtes, Leſnordeſtes, que entran por dentro del eſtrecho. Y en el Inuierno, Oeſtes Oeſtnoroeſtes, que ſalen para fuera.

El Inuierno de Ormus, es como en nueſtra Coſta de Eſpaña de Octubre haſta fin de Febrero; porque el lançamiento del mar Perſico en q̃ eſtâ ſituada eſta Iſla, por el rumbo Oeſtnoroeſte en largo de 150. legoas con las corrientes de los dos Rios, Eufrates, y Tygres, es tierra campina por donde paſſan quando ſe vienen a meter en el mar; y partecipa los tiempos de nueſtro clima, curſando por aquel eſtrecho, Noroeſtes, Nortes, y Nordeſtes lo mas del tiempo deſtos meſes del Inuierno; y los del Verano ſon los que faltan para el año.

En la Coſta de la India, porque ſe vâ llegando mas a la Equinoccial es el Verano mayor para ſe poder nauegar, porque empieça en Agoſto, y acaba por todo Abril, ſiendo lo demas Inuierno. Y por toda eſta Coſta, deſde Melinde, haſta Moçambique, en el Verano, que es deſde Octubre haſta fin de Março, ventan generalmente Leſtes, Leſnordeſtes; y en los otros meſes del Inuierno, ventan Oeſtes, y Oeſtnoroeſtes.

El verano del Cabo de buena Eſperança conmiença del principio de Enero, y acaba en 25. de Mayo; en el qual tiempo ventan, Oeſtes, y Oeſtnoroeſtes; y algunos Sudoeſtes, que ſon trauieſſa al cabo, y en el Inuierno, que ſon los meſes reſtantes para el año ventan Leſtes, y Leſſueſtes.

CAPITVLO V.

De la qualidad de los Vientos.

LOs vientos naturalmente, y abintrinſico ſeran de las qualidades de la materia de que fueron compueſtos; ſiendo de exalaciones, ſeran calien-

calientes,y ſecos,ſiendo de vapores,frios,y humidos; y ſiẽdo meſcladas entrambas materias,la que dominare en mas quantidad,tendra el viento mas de ſu qualidad. Mas conſiderando ſus qualidades abextrinſico, diremos que ſon frios,y ſecos;porque ſu reſpiracion es fria,y eſto es por el mouimiento muy dilatado que hazen por ayres frios. Tambien tomã las qualidades de las regiones por dõde paſſan, y por eſta cauſa vnos sõ frios,otros humidos,vnos cauſan ſerenidad,otros lluuias,y tẽpeſtades.

Los quatro vientos principales como auemos dicho; ſon Leuante, Poniente,Septentrion,y Medio dia. La qualidad del Leuante en comũ es caliente,y ſeca. La del Poniente fria y humida. Del Norte fria,y ſeca. Y la del Medio dia que llaman vendaual caliente, y humida. A las qualidades deſtos quatro vientos principales ſiguen ſus colaterales; pero algo mas remiſſos.

Tratando mas en particular de cada vno,empeçando enel Leuante; a quien los Griegos llaman Apeliotes, los Latinos Subſolano, los que nauegã el Mediterraneo,le llamã Leuant;y los del mar Occeano Leſte, es caliente,y ſeco templado; es caliente porque ſiempre anda con el Sol;ſeco porque el mar de Oriente por donde corre aſſi muy lexos de noſotros, a cuya cauſa toda la humidad que eſte viento recibe al tiempo de ſu nacer quando a noſotros llega es conſumida con la fuerça de los rayos del Sol.

Cecias llamado aſsi de los Griegos,y de los Latinos Apeliotes; de los Leuantiſcos Gregal leuant;y de los nueſtros del mar Occeano Leſtnordeſte,es vn viento que nace del Oriẽte eſtiual,de la parte donde ſale el tropico de Cãcro,es ſu calor muy remiſſo por llegarſe al Norte, y por la meſma cauſa muy ſeco. Lucrecio lo llama Altitonante, por el efecto que ſuele cauſar enel ayre engendrando los truenos.

Euro llamado aſsi de los Grieg.y de los Latinos Vulturnus,los Leuãtiſcos Leuantſiroch: los del mar Occeano Leſtſueſte,corre del Oriente brumal por donde ſale el tropico de Capricornio, es mas caliente por ſe llegar al Sur,y algun tanto humido,y ſuele congregar nublados.

Eſtos tres vientos llamados Orientales ſon ſaludables,porque templan los ayres,y los aclaran,y delgaſan,eſpecialmente en las partes Orientales, que no es tan ſeco, antes con alguna humidad templada con el calor. Clarefica mucho las aguas,y las haze ſabroſas; ſon ordinarios en el eſtio,y ſi corren en otros tiempos,eſpecialmente enel Inuierno, ſon mal ſenos, porque ſon contrarios a la naturaleza del tiempo. Por las mañanas ſon mas ſaludables que por las tardes.

Fauonio es vn viento que nace enel Poniente Equinoccial, llamaſe Fauonio a fouendo, porq̃ parece recrear, y tener virtud generatiua; los Griegos le llamaron Zefiro, como dezir viento que trae vida: los Leuãtiſcos le llaman Ponent; y noſotros Oeſte. Su naturaleza como dize S. Thomas ſobre los Metheoros, tract. 2. lib. 2. cap. 3. es fria, y humida, deſa ta, y reſuelue las nuues, y eladas, produze flores en los arboles, porq̃ corre en la Primauera con ſu tẽplança; pero ſu proprio aciẽto es enel Octo ño. Es eſte viento frio, porq̃ antes q̃ el Sol llegue al Poniẽte corre, y paſſa: y no es con ſus rayos callentado. Por lo q̃ eſtos vientos ſe corren ſobre tarde ſon mas ſaludables, y tẽplados, porq̃ el Sol entonces eſtà enel Poniente ſubtiliſa, adelgaſa, y limpia los ayres. Y de aqui nace, q̃ las regiones, y tierras del Poniente tienen el agua turbia, y mudable, porque enel principio del dia los rayos del Sol no la penetra.

Africo es vn viento que nace del Occidente brumal por donde ſe eſconde el tropico de Capricornio; los Griegos le llaman Libis, los Leuantiſcos Ponentieueig: los del mar Occeano OeſteSudoeſte; es de naturaleza templado enel calor, y exceſiuamente humido, es viento lluuioſo, tempeſtuoſo, y ſuele muchas vezes cauſar, tempeſtades, truenos, y relampagos.

Corus es vn viento que nace del Poniente eſtiual por donde ſe eſconde el tropico de Cancro: los Griegos le llaman Argeſtes, otros le llamaron Syrono, otros Olimpio, Horacio lo llamó Iapix: porque con eſte viento deſde vn promontorio de Apulla llamado Iapigio, ó Salẽtino, que agora llaman el cabo de ſanta Maria nauegauan para Egypto, y con eſte viento ſe eſcapò Cleopatra de la Batalla Maritima, y ſe fue huyendo en Egypto, como los trae Aulogelio, cap. 22. lib. 2. Eſte viento es llamado de los Leuantiſcos Ponentmaeſtral, y los del mar Occeano Oeſtnoroeſte. Su naturaleza es ſer moderadamente humido, y exceſiuamente frio, es viento dañoſo, y peſtilencial. Eſtos tres vientos ſon llamados Occidentales, los quales quando corren ſon mas ſenos a la noche, que a la mañana, pero muchas vezes ſuelen ſer dañoſos, mayormente el Corus, ò calabres, que engendra catharros.

Septentrion llamado de los Latinos: y de los Griegos Hypartias: de los Leuãtiſcos Tramõtana: los del mar Occeano Norte: y comunmente le llamã Terral, y Cierço, es frio y ſeco, deſeca los nublados, aprieta los cuerpos, purifica los humores, expele el ayre corrupto, y peſtilencial, y cauſa ſerenidad. Quãdo corre en Inuierno es cauſa de frialdades, nieues y graniſo; principalmẽte ſu colateral hazia la parte del Poniẽte, a quiẽ los

Griegos

Griegos llamã Thraſcias. Pero el cierço q̃ corre de la parte del Oriente q̃ llama el Latino Aquilõ, quita las aguas, y ordinariamente disbarata las nuues, y las deshaze. Eſtos viẽtos ſegũdo Alberto Magno corren en el principio del Verano, y fin del Inuierno; porq̃ el Sol ſube entõces hazia nueſtro Zenit; y el calor crece, y ſe augmẽta; por lo q̃ leuãta muchos humores q̃ no puede cõſumir, y quedã en el ayre. Abre los poros de la tierra diſponiẽdola a q̃ euapore, derritẽſe tãbien las nieues. Y la frialdad del agua de la niene aprieta, y cõſtriñe la tierra de nueuo; y quãdo el Sol viene al medio dia con la fuerça del calor conſtriñe a todos eſtos vapores frios, que ſe recogen hazia el Norte, porque no pueden otra vez enſerrarſe en la tierra, que eſtã ſerrada, y apretada, y llegados alo angoſto del Septentrion, y no pudiendo paſſar adelante conſitados por naturaleza rebueluẽ con impito contra ſu contrario, q̃ es el calor, y corrẽ hazia donde el Sol eſtã, que es a la parte del medio dia. Demas deſto es eſte viento Cierço muy peculiar, y proprio al octoño; aſsi por la cõformidad de ſu cõplexion fria, y ſeca, como porque el ayre entonces comiença a refriarſe, a cauſa de que el Sol baxa todos los ſignos Septentrionales a los del Auſtro, y el calor de la tierra afloxa del furor, y fuerça con que conſumia los vapores en el eſtio; y aſsi multiplicado el vapor ſube de la tierra a lo alto, y corre tras el mouimiento del Sol, q̃ es a la parte del Auſtro. Es eſte viento el mas recio de todos, aſsi porque ſe engendra en mas alto lugar, y corre mas alto, como porq̃ es abũdãte en materia, por cauſa de las muchas nues q̃ ſe deshazẽ a la parte del Norte, y la diſtãcia grãde del Sol: quãdo eſte viẽto cõmiẽça a ſoplar puede el marinero nauegar ſeguro, porq̃ ſiẽpre comiença blandamente, mas recogeſe preſto ſi pudiere, ó tenga vigilencia, porque por la mayor parte acaba con tempeſtad, mayormente ſe declina algun tanto al Leuante.

Eſte viento en las tierras Septentrionales, eſpecialmente en nueſtra Eſpaña, cauſa ſerenidad, y deshaze las nues. En Africa por el contrario es lluuioſo, y tempeſtuoſo; la cauſa es, que por las partes del Norte conſerua ſu naturaleza, que es fria, y ſeca, por paſſar por partes terreſtres, y ſecas. Mas en Africa como paſſa por el mar, y partes humidas quando allà llega recibe dellas la humidad, y la imprime; y quanto a noſotros es ſaludable, a ellos es enfermo.

Cyrcius aſsi llamado de los Latinos; y de los Griegos Thraſcias: los de Leuante Maeſtral, ò Tramontana maeſtral, los del mar Occeano, vnas vezes lo llaman Noroeſte otras Nornoroeſte: los Eſpañoles Cierço, y Gallego: y los Italianos Galico, porq̃ viene de aquella parte de Frãcia

a ſu reſpecto. Nace a la mano derecha del Septentrion a la parte que mira el Poniente: es viento templadamente frio, y exceſiuamente ſeco, ſuele cauſar graniſos, y nieues: y como dize Plinio ſuele ſoplar tan rezio, que en la prouincia de Narbona ſe lleua los rejados de las caſas.

Aquilon llamado de los Latinos, a ſemejança del grande buelo del Aguila, como quiere Polidoro: eſcriue Plinio, lib. 18. cap. 34. ſer llamado eſte viento a las vezes Etheſcias, ſoplando mas ſuauemente de lo q̃ ſuele: y de los Griegos Boreas como quien dize, Aboato, porque ſopla muy rezio, y con grande ſonido. Los Leuantiſcos vnas vezes lo llaman Griego, y otras Griegotramontana: los del mar Occeano en comun Nornordeſte. Nace eſte viento a la parte ſiniestra del Septentrion por donde mira al Oriente, es viento de naturaleza frio, y ſeco, ſin lluuias, dañoſo a las flores, y frutos tiernos, quema, y abraſa las viñas, parece que quita la fuerça, y virtud a los arboles, aprieta las nuues, y ſuele cauſar truenos, y ſer fulminoſo. Eſtos tres vientos ſon llamados Septentrionales, ſuelen por la mayor parte hazer el dia claro, y ſereno, ſon frios, y ſecos, endurecen los cuerpos, ſierran los poros, limpian los humores, y a huyentan la peſtilencia.

Auſtro llamado aſsi de los Latinos, y de los Griegos Notho, de Notis, q̃ quiere dezir humor por las lluuias, y humidades q̃ cauſa. Los Leuantiſcos lo llaman Medio jorno, los del mar Occeano, Sur: y comunmente ſe dize vendaual: corre del angulo del medio dia. Es vn viento de naturaleza caliente, y humido, contrario del Norte: ſuele ſer fulminoſo, engendra nublados, cauſa lluuias, condença el ayre: eſto es porque quando llega a eſtas nueſtras partes, paſſa por el mar, y partes lagunoſas, y humidas donde ha cobrado el reſabio, y propriedad de los vapores humidos. Lo que no tiene en Africa, antes corre ſiempre por partes ſecas, y terreſtres, y por eſſo allà no cauſa lluuias, ſino ſerenidad. Es tempeſtuoſo, y quando corre ſe entibia el agua del mar. Si eſte viento es poco, ſerena el ayre, y deshaze las nuues: ſi es mucho lo enturbia, y engendra nuues. Donde dize Ariſtoteles, que mueue el calor en ſu principio, y trae origen de lugar aduſto de la tierra, y por eſſo tarde ſe enfria. Es al principio flaco, en el fin furioſo, va ſiempre augmentando los vapores: quando eſte viento corre, ô quiere començar a correr, el mar ſe pàra muy negro, porque meſcla el vendaual lo ſeco terreſtre, cõ lo humido aqueo, y el ayre humido ſe conſtipa en los poros del agua del mar. El tiempo quando mas ordinariamente corren, es en la Primauera, y en el fin del Octoño: la razon es, porque eſtando el Sol cerca del

ca del Norte se engendran vientos Aquilonares, y estando enel Austro vientos vendauales. Corren assi mesmo enel nacimiento de la canicula, que es de fin de Iulio por delante. Llamanse particularmente vientos Etheseios, porque corren de dia, y de noche cesan. Este viento quãdo corre abre los poros de la tierra para la generacion de las plantas, llueue, con su humidad engendra enel mar tempestades.

Euro Austro assi llamado de los Latinos; y de los Griegos Euronotho; de los Leuantiscos Mejornocitoch; de los del Mar Occeano Sueste; nace de la mano derecha del Austro que mira al Oriente. Su naturaleza es caliente, y humida, congriega nuues, y suele causar lluuias: a este llaman algunos Fenix, porque corre de la Fenicia.

Austro Africo llamado de los Latinos; y de los Griegos Libanotus; los Leuantiscos le llaman mediojorno Leueig; los del mar Occeano Sudoeste: nace a la parte siniestra del viento Austro, que declina al Occidente. Su naturaleza es caliente remissamente, y excessiuamente humido; es viento dañoso, y enfermo. Estos tres vientos son llamados Meridionales, son dañosos, abren los poros del cuerpo, mueuen los humores, a cuya causa hazẽ los cuerpos pesados, gastan, y consumen el calor natural, engendran muchas enfermedades, y en fin son pestilenciales.

Entre los ocho vientos principales que auemos nombrado, a que los Pilotos llaman vientos enteros; dos dellos suelen ser mas furiosos, y pernicioſos, assi para la tierra cuyos arboles arrancan, y quebran, derriban edificios, como para el mar donde leuantan tormentas, é infortunios, que se sorben los mas altos, y gruessos nauios; y algunas vezes ay tornellino de viento, que los leuanta enel ayre. Estos son a quien los Leuantiscos llaman Siroch, y Leueig, y los del mar Occeano, Sueste, y Sudoeste, los quales causan entre otros tres generos de tempestades espantosas, y de los Nauegantes muy timidas: a saber, Procela, Tyfon, y Præster.

Procela dicha assi de los Latinos, como si dixeran prostrador de todo por tierra; de los Griegos llamado Ecnephias, como dezir que nace de las nuues, engendrase deste modo. El calor del Sol, è influencias de otras estrellas como auemos dicho suelen sacar del mar, y tierra tanta copia de exalaciones, que como a montones suben, y se entran en la cauidad de alguna nuue de las que se van haziendo, ò de las ya hechas, la qual nuue condensada haze a las exalaciones no salieren facilmente, y porfiando conel mouimiento que hazen se calientan haziendose

màs raras,de modo que no cabiendo en la nuue adonde entrarõ, buſcan por donde ſalir,rõpiendo por muchas partes las nuues,viniendo cõ tan furioſo impito hazia baxo , que con ſu fuerça quanto encuentran derriban:y en el mar excitan tempeſtades terribles.Los Portugueſes que nauegan a la India Oriental , algunas vezes experimentan eſta tẽpeſtad quando paſsan por la linea Equinoccial, y por ſu mal conocen la nuue que trae la tempeſtad, a que llaman Manga, porque quando parece cõ mucha preſteza amainan todas las velas.

Otras vezes eſtas exalaciones ſalen de muchas nuues,y de diferentes partes,y ſe encuentran vnas con otras con mucha furia,y por cauſa deſte encuentro no vienen derechas hazia baxo,ſino entre ſi remolinadas,y los meſmos remolinos vienen haziendo por el ayre,y los hazẽ en la tierra,de modo que leuanta enel ayre huyes, y otras coſas mayores, y mas peſadas ſi las coge enel campo:y enel mar ſorbe nauios,y los leuanta tambien en enel ayre.A eſte viento llaman Typhon: y el vulgo comunmente tufon,y Toruellino peſtilencia de los Nauegantes.

Y tambien con el mucho curſir, y encontrarſe eſta abundancia de exalaciones, ſe encienden , y hazen vientos como llamas , y baxando a la tierra cauſa el viẽto que ſe dize Præſter,porque con ſu fuerça no ſolamẽte poſtra por tierra lo que encuentra,mas lo enciende,y haze heruir las aguas del mar:algunos lo llaman Açote de Dios.Eſte genero de viento aſsi encendido es diferente del rayo,porq̃ el rayo trae conſigo mas fuego, y mas llama , mas menos ſoplo. El Præſter trae mas ſoplo,y menos llama: demas q̃ la materia del rayo es mas ſubtil,y no ſe engendra ſin trueno:el Præſter de ninguna manera trae trueno.

CAPITVLO VI.

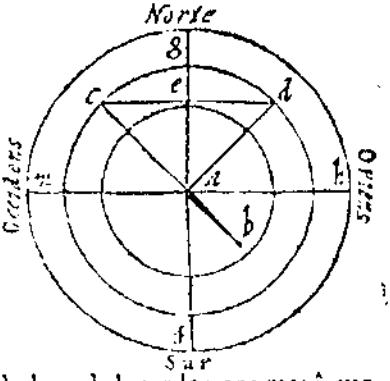
Como ſe hallarâ la linea Meridiana.

PVes tratamos baſtantemente de los vientos no ſerà fuera de propoſito en eſte lugar moſtrar al curioſo Piloto el modo mas facil que los Coſmographos traen en ſeñalar la linea Meridiana en qualquier lugar que le fuere neceſſario. Y no es de poca vtilidad tomãdo tierra, obſeruar preciſamente la linea de Norte Sur, y la del verdadero Oriente, y Occidente para con mucha certidumbre examinar quanto en aquella parte varia ſu aguja, y para que parte. Y por

las

las reglas, y tablas que adelante pondremos, ſaber la verdadera altura del polo: que conferidas eſtas obſeruaciones con las del Aſtrolabio, ſabra emendar las menos ciertas con las mejores. Y no ſolo hará eſto en vna parte, mas en muchas dõde tomare tierra, para q̃ quedẽ en memoria, y põgã en los roteros las variaciones ciertas q̃ tã dudoſas andã en eſta parte, por ſe hazierẽ eſtas obſeruaciones en el mar, y por la mayor parte por hombres poco doctos, y con inſtrumentos no muy á propoſito, ni como la ſciencia manda.

Para hallar eſta linea meridiana hareis cõ la regla q̃ vſan los Cãteros vna ſuperficie muy llana ſobre la tierra, ó ſobre otra coſa igualmẽte diſtante al Orizonte. En eſte plano aſsi diſpueſto ſe haran algunos circulos con vn cõpas, y ſobre vn meſmo centro como mueſtra eſta figura.



En el centro de los circulos *a* ſe clave vn yſtilo de hierro, ò palo muy bien hecho, y derecho, y ad angulos rectos cõ el Orizõte, que no decline a vna parte ni a otra, y ſea *a b*, y 3. horas antes de medio dia poco màs ò menos, quãdo el Sol llegare al rũbo de Noroeſte Sueſte, ſe mire a q̃ circulo llega el remate de la sõbra q̃ haze el yſtilo *a b*, y alli ſe note cõ el pũto *c*, y deſpues paſſe el Sol del medio dia, y ſe vaya llegãdo al rũbo del Nordeſte Sudoeſte, q̃ ſerà a las 3. de la tarde poco mas ò menos, notaras quãdo buelue la sõbra de la punta del yſtilo llegar al meſmo circulo de la otra parte, y notaras el pũto *d*, aduertiẽdo q̃ las ſombras de los yſtilos leuãtados ſobre el Orizonte por las mañanas vã ſiẽpre diminuyẽdo haſta el medio dia q̃ ſon las menores q̃ puedẽ ſer: y luego en paſſando van creciẽdo haſta q̃ el Sol ſe pone. Del punto *c* al pũto *d* echarás vna linea recta, y tomando el medio della que ſea *e* del punto *e* al punto *a* centro echarás la linea *e a f*, y diras que la tal linea es la meridiana que querias hazer: y aſsi moſtrará *g* la parte del Norte *f* la del Sur; y ſe por el cẽtro *a* echares otra linea recta q̃ cruſe la del Norte Sur ad angulos rectos moſtrará el pũto *b* el verdadero Oriẽte: y el pũto *m* el verdadero Occidente: de modo q̃ la linea *g f*, de Norte Sur mueſtra la comũ cortadura de los planos del Meridiano, y Orizõte, en qualquier poſtura de la Spheta, y la linea *h m* de Leſte Oeſte mueſtra

la

la comun cortadura del plano dela Equinoccial con el Orizonte de qualquier habitacion.

Aduierte, que quando señalares el primero punto a las tres horas antes del medio dia, que es a las nueue horas del dia, no te canses en aguardar a que la sombra del estylo llegue al mesmo circulo de la otra parte enel punto *d*, sino a las tres horas despues del medio dia poco mas ò menos, porque es cierto, que las sombras se igualan estando el Sol en igual distancia del Meridiano antes, y despues del medio dia, y assi a las nueue horas de la mañana son las sombras iguales con las de las tres horas de la tarde.

Y si quisieres echar muchas lineas Meridianas en diferentes partes despues de auer hallado la primera, leuanta vn estylo adonde quisieres derecho sobre el Orizonte como el primero, y aguarda que caya el primero estylo que leuantaste puntualmente su sombra sobre la linea meridiana, que señalaste, y a esse mesmo pũto todos los estylos leuantados mostrarán las lineas meridianas, por donde mostraren sus sombras.

CAPITVLO VII.

De la Aguja Nautica, y sus vsos.

SI la piedra Yman mostrara precisamente el Norte, y Sur fuera el Aguja Nautica tan facil de exercitar como lo es su fabrica tan conocida de los Nauegãtes, quanto ignorado el verdadero vso della; y fuera vno de los mas celebres instrumentos que se inuentô para la nauegacion. Aunque los mas de los Pilotos estan tan diestros a conocer los parajes donde estan por lo que le varia el aguja en ellas por las reglas de sus Regimientos, que pienço se lleuasen aguja fixa no se entendieron con ella, sino despues de mucha doctrina, y curso. Mas con todo esta variacion que haze, inclinandose vnas vezes a la parte del Nordeste, a que llaman Nordestear, y otras al Noroeste, que dizen Noroestear, y esto mas, y menos no guardando orden alguna, como mostraremos adelante; es necessario sea el Nauegante muy docto, y vsar della con mucha cautela, y cuidado, como instrumento de los mas impor-

importantes a la nauegacion, pues por medio del se endereça la proa de la Naue, adonde muestra la carta, y adonde queremos hazer nuestro viage. Y no examinando bien esta variacion auiendo en ella algun yerro, tambien lo aura en el camino de la Naue, y pensando que vá por vn rumbo llevará otro diferente, y suppuesto que esta diferencia en respecto del instrumento sea pequeña, todauia en distancia de camino es mucha; y es causa de dar puntos en la carta diferentes. Y quando menos piense dar con la embarcacion en tierra, ô en algun baxo, donde se haga pedaços con perdida de haziendas, y muerte de muchos, cosa que se puede bien llorar. Por lo que es de mucha importancia, tratar con mucha cautela, y doctrina deste instrumento, y auerigual el modo mas seguro como se ha de exercitar. Y procurar las reglas mas ciertas como el Nauegante obserue esta variacion lo mejor que pueda, que tengo alcançado, que muchos vsan deste instrumento muy toscamente, y con algunas reglas falsas que les quedarõ por tradicion antigua, y de algunos Regimientos q̃ traen, con q̃ yerran toda la nauegacion, y van muchas vezes a viento sin saber donde estan. Y es tanto ello assi que no faltan Regimientos que aprueuan el demarcar la variacion de las agujas que los Pilotos antiguos hazian por el Sol, quando salia por la mañana en el Oriente, y el mesmo dia quando se ponia en el Occidente, y las sombras que hazia vn estylo leuantado en vna Rosa muy bien arrumbada partian la distancia por medio con vn compas, y si en este punto caya la flor de lis que mostraua el Norte dezian que el aguja estaua fixa en este lugar: mas si caya a la mano derecha Nordesteaua, y si a la yzquierda, Noroesteaua. Lo que si entendieron los inconuenientes que esta obseruacion tiene en el mar, no pusiera tal cosa en su Regimiento sino para la reprouar como falsa, y ocasionada a muchos yerros, para que los Pilotos huyessen della como perniciosa.

Bien hecha fuera su opperacion si la hizieran en tierra donde la Naue estuuiesse parada, y donde no se mudasse Orizonte, porque entonces seria la ampletud ortiua, igual a la occidua; lo que no puede ser nauegando por el mar; porque assi como la Naue vá mudando sitio, tambien vá mudando Orizonte, y por consiguiente se mudan las alturas como no se nauegue Leste Oeste; y mudando alturas, no puede ser el ampletud ortiua igual a la occidua, y assi la operacion no puede ser cierta en esta parte, pues se funda en falsos suppuestos.

En esta mesma operacion ay otro yerro causado de la aguja, la qual como tenga la variacion diferente, segun la diferencia de los lugares donde

donde se halla el Nauegante; claro es, que enel lugar donde por la mañana se tomò el ampletud ortiua tuuo el aguja mayor, ò menor variacion, de lo que tuuo enel lugar donde a la tarde se obseruò el ampletud occidua. Y assi no puede responder el Leste de la aguja del Orizõte de la mañana al Oeste del Orizonte de la tarde, y no respondiendo vno a otro, falsa es la operacion, por este otro modo. Y suppuesto que nauegando por vn mesmo paralelo, aunque se muden los Orizontes, no se varien las ampletudes, siendo gual la ortiua, con la occidua en aquel dia: y assi no se consiga este yerro; todauia se consiguira el otro de la diferencia del Nordestear, y Noroestear de la aguja en diferentes Meridianos que muda la Naue de la mañana a la tarde. Y nauegando Norte Sur por vn mesmo Meridiano, sino se sigue este yerro de la diferencia de la variacion del aguja (aunque no del todo como la experiencia tiene mostrado) siguirselia el de la diferencia de la ampletud, ortiua, y occidua, por mudar alturas; que de vna destas no puede escapar, ò nauegue por paralelo, Leste Oeste, ò por Meridiano, Norte Sur, ò por otro qualquier rumbo, donde se multiplica, ò diminuye altura, y entonces consiguirà entrambos yerros a saber, la diferencia de las ampletudes ortiua, y occidua y la de la variacion de la aguja. Y a estos yerros se juntan otros inconuenientes. Assi como no seren los instrumentos muy exactos; algunos Nauegantes poco platicos en las obseruaciones, estar el aguja en sus manos mal situada, que por muy segura que sea no puede ser tanto quanto se requiere para ella quedar Equidistante al Orizonte; y finalmente por demarcaren el Sol con vn ystylo lasmas de las vezes muy mal situado, y no tan derecho sobre el Orizonte como conuiene.

Auiendo todos estos yerros en demarcar el aguja de dia por el Sol para conocer sus variaciones; mucho mayores los aura de noche, queriendose seruir los Nauegantes de la estrella polar; la qual como tiene continuo mouimiento al derredor del polo del mundo, algo apartada del, estarà lo mas del tiempo fuera del Meridiano. Y como los Nauegantes con sus groseras obseruaciones no sepan precisamente quando la estrella se halle enel, para se seruiren della. Claro està que demarcando el aguja por ella, no se puede certificar de su diferencia, pues no la tiene del Meridiano, no teniendo perfecto conocimiento del lugar de la estrella enel, y quando lo tauieron, y claramente supieron que la estrella polar estaua enel Meridiano, no pueden dexar de errar, pues se siruen de la vista borneando con ella la dicha estrella, la

qual

qual vista no puede acertar sin ayuda de algun instrumento que verifique sus yerros.

Porque en todo este discurso auemos de tratar de rumbos, aunque es cosa muy ordinaria entre los Nauegantes, diremos breuemente que los rumbos en el aguja nautica son los 16. diametros que se cruzan en el centro de la Rosa, causados de las comunes cortaduras q̃ hazen los planos de 16. circulos verticales con el Orizonte, que representa la mesma Rosa, diuidiendo la circunferencia en 32. partes iguales. De los quales diametros, el que muestra la cortadura del Meridiano con el Orizonte, es el rumbo de Norte Sur: y el que cruza a este aõ angulos rectos, es el rumbo de Leste Oeste: y los demas son los rumbos que muestran los vientos contrarios por diametro. Assi como el viento Nordeste está en el mesmo diametro cõ el Sudoeste; luego ese diametro se dira rũbo de Nordeste Sudoeste; y el viẽto Noroeste, está en oposiciõ cõ el viẽto Sueste, y en vn mesmo diametro, será este rumbo de Noroeste Sueste: y lo mesmo se entiende los otros quatro rumbos causados de los ocho viẽtos a que llaman medios: y lo mesmo las quartas de vientos, que son 16. y componen ucho rumbos como los demas.

Y es de notar que ay diferencia entre rumbo y viento, porque rumbo se dize todo el diametro de la Rosa derecho, y continuado, y son 16. porque cada vno consta de dos vientos contrarios, assi como rumbo de Norte Sur, rũbo de Nordeste Sudoeste: y assi quãdo se nõbra la postura de vna Costa de tierra, se dize q̃ está arrũbada Norte Sur, ó Noroeste Sueste, &c. Mas viẽto es vno de los 32. semidiametros en q̃ está diuidido el Orizõte, y es vno de los extremos con que se nõbra el rũbo, assi como quãdo se dize, esta tierra nos demora el Sudoeste, ô al Noroeste.

El Aguja Nautica ordinaria de que vsan los Pilotos no tengo sus obseruaciones por muy seguras, que como no es graduada no puede mostrar precisamente la variacion que haze sino en grueso, y poco mas ò menos, lo q̃ causaria engaño en la nauegacion, y para euitar estos inconuenientes, tratarè en este lugar de otra aguja que me parece mas ajustada a la razon para mostrar los grados de la variacion sin engaño de la vista.

Primeramente graduaremos la circunferencia de la Rosa en 360. grados, iguales para lo que deseruiremos dos circulos en medio de los quales los señalaremos por el modo ordinario empeçando el numero de vna, y otra parte del Norte, y el Sur hasta llegar a 90. q̃ terminará en el Leste, y Oeste. Esta Rosa assi dispuesta, no se ha de poner en el chapitel del

peon

peon como las otras, ſino pegada enel fondo de la caxa, que ſerá mas baxa que las ordinarias, de la qual ſaldra vn peon corto: y ſobre el ſe mouerá la ſayeta de azero deſtemplado con ſu chapitel, y puntas tan largas, que lleguen a moſtrar los grados que la Roſa tiene debaxo della, como las otras de los reloxes del Sol, y ſe cubrirá la caxa con la vidriaça. La razon que tenemos en anteponer eſte modo de aguja a las ordinarias es, que el aguja aſsi baxa, y ajuſtada con la graduacion de la Roſa mueſtra con mas certeza los grados de la variacion que ſe han de dar de reſguardo a las agujas, por el Nordeſtear, y Noroeſtear que tienen, lo que ſe no puede hazer con las ordinarias, ſino a poco mas ô menos. Mas en caſo que ſe ſiruan de las ordinarias, pongan la lanceta derechamente debaxo de la linea de Norte Sur de la Roſa, y no como algunas que la lleuan apartada, 7. grados y medio, por lo que Nordeſtean las agujas deſde la Coſta de Eſpaña haſta las Iſlas Terceras, y Canarias, ſi bien ſiruen en eſtes parajes deſte modo, todauia en otras ſerá de mucha confuſion a los Nauegantes.

CAPITVLO VIII.

Del Nordeſtear, y Noroeſtear de las agujas, y como ſe conoce.

ASſi como la carta de marear mueſtra los rumbos por donde el Pilotо tiene de nauegar, deſde que ſale de vn puerto haſta llegar adonde pretende. Aſsi meſmo el aguja que lleuàn en la vitacora, mueſtra los meſmos rumbos por donde ha de endereçar la proa de la Naue para conſiguir el tal viage. Mas porque ſe tiene hallado por muchas experiencias que las agujas (eſpecialmente aquellas que derechamente lleuan los azeros debaxo del rumbo del Norte Sur) no miran el verdadero Norte ſino en quatro partes del mũdo como luego diremos, y en todas las otras ſe và inclinando la flor de Lix de la Roſa, vnas vezes a la parte del Nordeſte, a que llaman Nordeſtear: otras al Noroeſte, que dizen Noroeſtear, no ſiendo eſta variacion regular, como algunos penſaron, que haſta debaxo de vn meſmo Meridiano cauſan varias diferencias, ſiendo lo mas que ſe apartan para

vna

vna,y otra parte del verdadero Norte, 22. gr.y medio. Y algunos modernos que nauegan a la India Oriental dizen que hallaron 23.grados y medio. Mas como eſtas experiencias ſon echas en el mar, y por hombres aunque praticos en la nauegacion, no lo ſon en examinar los inſtrumentos con que lo hazen, ni tan poco aduierten en algunos yerros que pueden tener las tablas que lleuan en ſus Regimientos, y otras circunſtancias no entendidas de todos: lo que es cauſa de varias opiniones, que en vnos meſmos parajes tienen los Pilotos en la variacion de la aguja. Y porque es de tanta importancia examinar eſta materia, que por ſer ignorada de algunos fue cauſa de muchos naufragios, me parecio poner aqui la deſcripcion de la aguja con que demarcan los Pilotos modernos.y apuntar algunos inconuenientes en ſus operaciones, por ver ſi puedo introduzir otra, que pienſo ſerà mas ſegura, mas facil y mas cierta.

Las agujas nauticas de demarcar de que ordinariamente ſe ſirue los Pilotos deſtos tiempos ſon graduadas ſus Roſas por la circunferencia en 360.grados: y encima del chapitel donde juega el aguja le ponen vn yſtilo tan largo quanto baſte con ſu ſombra quando nace,y ſe pone el Sol, moſtrar donde toca en la graduacion. Eſte ſerà derecho, y pueſto a plumo ſobre el plano de la aguja. Y en la caxa, ò mortero por baxo de la vidriaſa echaran vna verguilla de laton que paſſe por el extremo del yſtilo, y ſe remate de vna parte y otra en ila dicha caxa, en cuyos remates ſe abriran vnas ventanillas con ſus vidriaſas, para por ellas ſe mirar el Sol quando nace,y ſe pone: y en el fondo de la meſma caxa, ò mortero de la parte de fuera ſe pondra vna peſa de plomo, la mayor que pueda ſuſtantar las balanças.

La operacion deſte inſtrumento es que por las ventanas ſe ha de ver el Sol quando nace, ò ſe pone: y luego la ſombra del yſtilo ajuſtada derechamente con el hilo de laton, que atrauieſa la caxa, mueſtra los grados en la Roſa adonde caye Y ſabiendo por las tablas de ampletud orrina, que adelante ſe pondran quantos grados aquel dia ſe aparta el Sol del verdadero Oriente, ſi otros tantos ſe contaren deſde la ſombra del yſtilo haſta el Oeſte de la aguja, ſe dize que en eſte paraje es fixa: mas ſi ſobraren, ò faltaren, quantos grados fueren tantos dizen que varia el aguja.

Primeramente la ſombra del yſtilo es aqui la que mueſtra los grados de la variacion, que por dos cauſas puede tener falencia: la vna por no eſtar el inſtrumento pueſto igualmente al Orizonte, por lo que la ſombra

ſombra del yſtilo puede declinar mas a vna parte, y no moſtrar el lugar verdadero. La otra porque aunque ſea el yſtilo muy delgado con todo hara la ſombra mas grueſa de lo neceſſario, y no moſtrará vn ſolo grado ſino algunos que cobrirá con ſu ſombra, y cauſará embaraço al nauegante, y por poca que ſea qualquier deſtas diferencias, ò entrambas juntas, todauia en nauegacion larga ſerá mucha.

Y para euitar eſtos inconuenientes, trataré la fabrica de otra, que algunos Coſmographos apuntan, y me parece mas ajuſtada con el entendimiento, y que no tiene en el mar tantas falencias como la primera, que agora apuntamos. Pongaſe en la bordadura de la caxa donde juega la Roſa, vn circulo de laton, de anchura baſtante que ſe pueda graduar toda la circunferencia en 360. grados, empeçando los numeros de vna, y otra parte del Norte: y lo meſmo del Sur, y de Leſte, y Oeſte. Y aſsi quedará diuidida toda la circunferencia en ocho medias onartas de 45. grados cada vna que ſe terminaran en las quatro partes reſpondientes al Orizonte donde nacen los vientos Nordeſte, Sudoeſte, y Noroeſte, Sueſte. Graduado eſte inſtrumento por eſte modo, mueſtra dos coſas: la vna los grados de ampletud ortiua al nacer el Sol, y los de ampletud occidua al ponerſe, y juntamente los grados que la flor de Lix ſe aparta del verdadero Norte, que es la variacion que tiene en aquella parte. Luego ſe pondra encima de la vidriaça vn monſtrador con ſus Pinolas, como del Aſtrolabio, por medio del qual paſſará vna raya a lo largo, que juſtamente paſſe por el centro del aguja: las pinolas ſeran hendidas al derecho de la raya, por las quales hendeduras ſe ha de obſeruar el Sol quando nace, y ſe pone. Y para que no ſe traten mal las vidriaças quando ſobre ellas ſe mueua el moſtrador: ſerá bueno echar ſobre la vidriaça dos barrillas de laton, lo mas angoſto que ſer pudieren, que cruſen en medio donde juega el moſtrador ad angulos rectos, y vayan rematar en la bordadura graduada en la mitad de las quartas donde ſeñalan los 45. grados, por razon de ſeno cubriren los grados de la ampletud, ortiua, y occidua, ni tampoco los de la variacion del aguja.

Sabeſe eſta variacion del aguja por eſte inſtrumento deſta ſuerte. Por las tablas que adelante ſe ponen ſe alcança los grados que ſe aparta el Sol al nacer del verdadero Oriente: y al ponerſe del verdadero Occidente, y para que parte, conforme el altura en que eſtamos el dia en que hazemos la obſeruacion. Eſtos grados que halló en la tabla, otros tantos aparto el moſtrador del Oriente de la bordadura para la parte que el Sol nace, ò ſe pone aquel dia. Y luego ando con todo el inſtru-

mento

mento hasta que veo el Sol por entrambas las endeduras de las pinolas. Esto assi dispuesto, y sin menear el instrumento, veyo el aguja adõde apunta en la graduacion del Norte; porque si cae derechamente sobre la linea del Norte Sur de la bordadura, diremos que en este lugar es el aguja fixa: mas si la flor de lis declina a la parte del Nordeste, quantos grados se aparta de la graduacion, tantos diremos que Nordestea: y si se aparta hazia el Noroeste, quantos fueren los grados, tantos Noroestea. Pareceme que basta lo dicho para satisfacion de la bondad deste instrumento, por lo que tiene la declina, o mostrador de mas seguro que la sombra del estilo, porque no recibe alteracion, para que dexe de mostrar los grados precisamente, aunque el instrumento decline hazia alguna parte, como lo puede experimentar el que quisiere vsar del, y sabra la ventaja que tiene a los otros, y quanto mas al justo vienen las obseruaciones.

Es de notar, que quando las agujas Nordestean declinando al Nordeste los grados q̃ declina la flor de liz del verdadero Norte a la parte derecha del Nordeste, etros tantos le darán de resguardo a la aguja para la parte contraria de mano y squierda. Y quando los grados declinaren al Noroeste, y Noroestean el aguja, entonces se le dará resguardo hazia la mano derecha: esta regla general guardarán los Pilotos en qualqualquier parte donde demarcando las agujas hallaren estas variedades nauegando por todos los rumbos, y por qualquier parte del Orizonte. Lo mas particular destas operaciones, y los grados que darán de resguardo para endereçar la proa de la naue puntualmente por el rumbo que muestra la carta, tratarè luego con exemplos, fabricando las tablas de la ampletud ortiua amplificadas con sus fundamentos bastantes, a saber todo lo que toca a esta materia.

CAPITVLO IX.

Como se componen las tablas de la ampletud ortiua del Sol.

LA Equinoccial, y el Orizonte se cortã en dos pũtos oppuestos diametralmente vno a otro, como lo hazen todos los circulos maximos en la spheta, como prueua Theodosio en sus sphericos, y Regiomõte en sus triãgulos spheric. lib. 3. prop. 19. estos pũtos

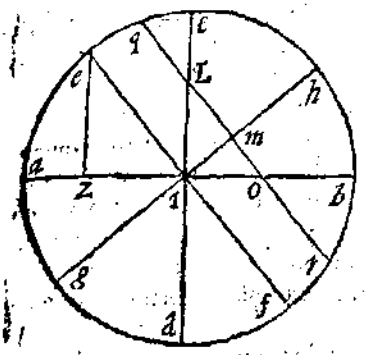
en qualquier [illegible] los quales se muestran [illegible] los verdaderos puntos de Leste Oeste, por [illegible] quando entra en el primero grado de [illegible] que es en estos tiempos a 20. de Março, y 22. de Septiembre, fuera destos lugares del Zodiaco se aparta de la Equinoccial poco a poco hazia la parte del Norte hasta el tropico de Cancro, donde haze la mayor declinacion, y apartamiento de la Equinoccial (que en estos tiempos es 23. grados 31. minutos, 30. segundos, como halló Ticho Brahe en sus observaciones, y lo auemos tratado largamente en la primera parte deste libro en las materias de las declinaciones del Sol) y retrocediendo deste tropico, buelue a la Equinoccial desde 22 junio hasta 22. de Septiembre, adonde haze el segundo Equinoccio en principio de Libra, passando de aí a la parte del Sur, apartãdose de la Equinoccial hasta llegar al tropico de Capricornio, donde tiene otra vez el mayor apartamiento, que son los mesmos 23. grados 31. minutos, 30. segundos a la parte del Sur, que es en 22 de Deziembre, boluiendo de alli otra vez a llegarse a la Equinoccial por la mesma orden, y por los paralelos, que se auia apartado, donde llegarà a los 20. de Março, y en este punto buelue otra vez a hazer el otro Equinoccio del Verano: y assi anda cada vn año variando las declinaciones. Y quanto mas se và apartando de la Equinoccial con su mouimiento natural de Occidente en Oriente, tanto mas va mostrando el mouimiento diurno este apartamiento del verdadero Oriente, y Occidẽte, quando nace, y se pone; porque quando anda de la parte del Norte, tambien nace a la parte del Nordeste del verdadero Leste, y se pone a la parte do Noroeste del verdadero Oeste. Y quando anda de la parte del Sur, nace a la parte del Sueste, del verdadero Leste, y se pone al Sudoeste del verdadero Oeste. A estos apartamientos llaman los Astronomos ampletud Ortiua, y Occidua del Sol, que es lo mesmo que dezir, apartamiento del Sol de los verdaderos puntos de Oriente, y Occidente quando nace, y se pone. Este apartamiento se cuenta en los grados comprehendidos en la porcion de circulo del Orizonte entre el verdadero Leste hasta el Sol en el Oriente, que dizen ampletud Ortiua: y en el Occidente la porcion de circulo del Orizonte entre el verdadero Oeste, y el: quando se pone, q̃ llaman ampletud Occidua. Estas porciones del arco del Orizonte en sphera recta de los que habitan debaxo de la Equinoccial son siempre yguales, y de la mesma quantidad de grados que el Sol tiene de declinacion, sin auer en esto diferencia, ni variedad alguna: de modo

que

que teniendo el Sol 10. grados de declinacion, otros tantos grados tẽdrá en eſſe meſmo dia de ampletud ortiua, y occidua para la parte dõde tuuiere la declinacion. Lo que no acontece en las ſpheras obliquas: mas antes quanto mas vna habitacion ſe aparta de la Equinoccial, y tiene el polo mas leuãtado ſobre el Orizonte, mayor es el apartamiento del Sol del verdadero Oriente, y Occidente: y comparado eſte apartamiento con la declinacion de aquel dia, es mayor, y mucho mayor ó mas exceſſo quanto mayor fuere el altura del polo adonde ſe haze la obſeruacion, como todo demonſtraremos por el Analemma ſiguiente, que para el fundamento de las tablas de ampletud ortiua, y ſu compoſicion es neceſſario.

Eſte Analemma demueſtra las lineas rectas que repreſentan las comunes cortaduras de los planos de circulos que en la ſphera ſe cortan vnos con otros, formando triangulos rectelineos, con los quales prouaremos tres coſas. La primera ſerà moſtrar como ſabida el altura del polo donde eſtamos, y la declinacion del Sol de aquel dia vengamos a conocer el ampletud ortiua, y occidua, y paraque parte declina, qué es el principal ſugeto deſte Capitulo, y baſtarà vn ſolo exemplo para formar las tablas de todas alturas, y todas delinaciones del Sol haſta la maxima, que ſegundo Tycho Brahe en ſus obſeruaciones es 23. grados, 31. minutos, 30. ſegundos, y calculando las ampletudes ortiuas para las declinaciones del primero quadrante del Zodiaco, que es del principio de Aries haſta el fin de geminis, ſeruirán para los otros tres quadrantes que reſtan del Zodiaco; por quanto quatro puntos yguálmente diſtantes de los dos Equinoccios tienen las meſmas declinaciones, y por conſiguiente yguales ampletudes ortiuas, y occiduas. Mueſtra mas eſte Analemma el ſegundo punto, que ſabida la declinacion del Sol, y el ampletud ortiua, ſe viene a ſaber el altura del polo adonde eſtamos. El tercero punto, que ſabida el altura del polo, y el ampletud ortiua, vendremos en conocimiento de la declinacion del Sol; porque todas eſtas tres coſas ſon proporcionales vnas a otras, y ſabidas dos dellas quales fueren, facilmente ſe ſabe la tercera que falta.

Sea en la demonſtracion el circulo *a b c d*, el Meridiano. *a i b*, mueſtre la comun cortadura del Orizonte con el Meridiano, y el exe del Orizonte *e i d*, mueſtre la comun cortadura del vertical proprio con el Meridiano. ſea el diametro de la Equinoccial *e i f*, que mueſtra la comun cortadura de la Equinoccial con el Meridiano, cuyo exe es la linea *h i g*, ſea la linea *q m r*, la comun cortadura del paralelo, en que anda el



da el Sol con el Meridiano que corta el Orizonte *a i b*, en el punto *o*, será *i m*, el seno recto de la declinacion del Sol, y tambien *i, o*, el seno recto de la ampletud ortiua de la mesma declinacion, que es lo que se ha de saber. Tirese vna linea recta del punto *e*, elevacion de la Equinoccial sobre el Orizonte que caya a perpendiculo sobre el diametro del Orizonte en el punto *z*. Imaginemos agora dos triágulos rectelineos, a saber *e z i*, grande, *i m o*, pequeño, los quales son Equiangulos; porque el angulo *e z i*, es recto por la constitucion, y el angulo *i m o*, tambien recto, porque el exe de la Equinoccial *b g*, corta ad angulos rectos el paralelo *q r*, en el punto *m*, donde se forma el angulo recto. Assi mas el angulo *m o i*, es ygual al angulo *e i z*, por la 29. del primero de Euclides, que sobre las paralelas *q r*, y *e f*, cae la linea *b a*, haziendo el angulo interno *m o i*, del triangulo pequeño, ygual al angulo externo, y oppuesto *e i z* del triangulo grande. Luego el tercero angulo *z e i*, será ygual al tercero *m o i*, que restan, y seran Equiangulos. Y por la quarta del 6. lib. de Euclides en los triangulos Equiangulos, los lados que cercan ygueles angulos, seran entre si proporcionales, por lo que esto suppuesto prouaremos el primero punto deste modo.

Sabida el altura del polo, y la declinacion del Sol, diremos assi. La proporcion que tiene la linea *e z*, seno recto del arco *e a*, altura de la Equinoccial sobre el Orizonte, y cõplemento del altura del polo *b h*, al seno total *e i*. Esta mesma tiene la linea *m i*, seno recto de la declinacion del Sol, andando en el paralelo *q r*, a la linea *i o*, seno recto de la ampletud ortiua que queremos saber, multiplicando el seno total *e i* segundo numero por el seno de la declinacion del Sol, *i m* tercero numero, y la multiplicacion partida por el seno recto *e z* del complemento del altura del polo *b h* primero numero, dará en la particion el seno recto *i o*, del arco de la ampletud ortiua.

Pongamos el exemplo por numeros, y demos el altura de polo dõde nos hallamos ser de 40. grados que muestra el arco *b h*, su complemento será el arco *e e*, altura de la Equinoccial sobre el Orizonte, cuyo seno recto *e z* será de 50. grados. La declinacion del Sol que muestra

la linea

la linea *i m*, ſerà 18. grados. Para hallar la ampletud ortiua ſe. diremos aſsi: ſi 90. grados que vale la linea *e z*, complemento del altura del polo, me dan 90. grados, que uale la linea *i e*, ſeno total, qqe me darà 18. grados, que vale la linea *i m*, ſeno recto de la declinacion del Sol, multiplicando el ſegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 23. grados, 47. minutos, 30. ſegundos, que tanto ſerá el arco del Orizonte *o i*, ampletud ortiua del Sol en eſte exemplo.

El ſegundo punto que deſta demonſtracion ſe ſaca, es ſaber el altura del polo, ſabida la declinacion del Sol, y el ampletud ortiua deſta ſuerte. La proporcion que tiene el ſeno recto del arco *o i*, ampletud ortiua ſeno recto *i m*, de la declinacion, eſſa tiene el ſeno total *e i*, al ſeno recto *e z*, complemento del altura del polo, multiplicando el ſegundo numero *i m*, por el tercero total *e i*, y la multiplicacion de entrambos partido por el primero *i o*, ampletud ortiua, darà en la particion el ſeno recto *e z*, del arco *a e*, altura de la Equinoccial ſobre el Orizonte, que es complemento del altura del polo que queremos ſaber, como ſe verá por numeros en eſte exemplo.

Sea el ampletud ortiua el arco *i o*, de 23. grados, 47. minutos, 30. ſegundos, como auemos hallado. Y la declinacion del Sol repreſentada por la linea, *i m*, de 18. grados, y la linea *i e*, ſeno total de 90. grados. Diremos aſsi: ſi 23. grados, 47. minutos, 30. ſegundos, ampletud ortiua, me dá 18. grados de la declinacion del Sol, que me darà el ſeno total 90. grados que mueſtra la linea *i e*, multiplicando el ſegundo numero 18. grados por el tercero, 90. y el producto partido por el primero, 23. grados, 47. minutos, 30. ſegundos, darà en la particion, 50. grados juſtos: y tanto vale la linea *e z*, ſeno recto del arco *a e*, altura de la Equinoccial ſobre el Orizonte, que quitados de 90. grados, quedan 40. grados, que es el arco *b b*, altura del polo que yuamos a buſcar.

El tercero punto es ſaber la declinacion del Sol, ſabida el altura del polo, y el ampletud ortiua. Aſsi como la proporcion que tiene el ſeno total *e i*, al ſeno recto *e z*, complemento del altura del polo, eſſa tiene el ſeno recto *i o*, arco del ampletud ortiua, al ſeno recto *i m*, de la declinacion del Sol, multiplicando el ſegundo numero *e z* por el tercero *i o*, y la multiplicacion ſe parta por el primero *e i*, ſeno total, darà en la particion el ſeno recto *i m*, declinacion del Sol, como ſe verá por eſte exemplo.

Sea el ſeno total la linea *e i*, 90. grados, y la linea *e z*, ſeno recto del comple-

complemento del altura del polo de 50. grados, como en los otros Exemplos. La linea *i o*, ſeno recto del ampletud ortiua de 23. grados, 47. minutos, 30. ſegundos. Diremos luego aſsi; ſi el ſeno total *e i*, de 90 grados me dan 50. grados, ſeno recto del complemento del altura del polo por la linea *e z*, que me darà la linea *i o*, de 23. grados, 47 minutos, 30 ſegundos del ampletud ortiua, multiplicando el ſegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero darà en la patticion, 18. grados juſtos; y tanto vale la linea *i m*, declinacion del Sol, que queriamos ſaber. De modo, que por eſtes tres exemplos ſe vè claramente la correſpondencia, y proporcion que tienen entre ſi eſtos tres arcos, a ſaber, altura de polo, ampletud ortiua, y declinacion del Sol, y como ſabidas las dos dellas ſe ſabe la tercera, ignota, y los Aſtronomos en eſta conformidad compoſieron las Tablas ſiguiẽtes.

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.

	1		2		3		4		5		6		7		8	
	gr.	M	gr.	M	gr.	M	gr.	M	gr.	M	gr.	M	gr.	M	gr.	M
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
2	2	0	2	0	2	0	2	0	2	1	2	1	2	1	2	1
3	3	0	3	0	3	0	3	1	3	1	3	1	3	1	3	2
4	4	0	4	0	4	0	4	1	4	1	4	1	4	2	4	2
5	5	0	5	0	5	0	5	1	5	1	5	2	5	2	5	3
6	6	0	6	0	6	0	6	1	6	1	6	2	6	3	6	4
7	7	0	7	0	7	1	7	1	7	1	7	2	7	3	7	4
8	8	0	8	0	8	1	8	1	8	2	8	3	8	4	8	5
9	9	0	9	0	9	1	9	1	9	2	9	3	9	4	9	5
10	10	0	10	0	10	1	10	2	10	2	10	3	10	5	10	6
11	11	0	11	0	11	1	11	2	11	2	11	4	11	5	11	7
12	12	0	12	0	12	1	12	2	12	3	12	4	12	6	12	7
13	13	0	13	0	13	1	13	2	13	3	13	4	13	6	13	8
14	14	0	14	1	14	1	14	2	14	3	14	5	14	7	14	8
15	15	0	15	1	15	1	15	2	15	4	15	5	15	7	15	9
16	16	0	16	1	16	1	16	2	16	4	16	5	16	8	16	10
17	17	0	17	1	17	1	17	2	17	4	17	6	17	8	17	10
18	18	0	18	1	18	2	18	3	18	4	18	6	18	8	18	11
19	19	0	19	1	19	2	19	3	19	5	19	6	19	9	19	12
20	20	0	20	1	20	2	20	3	20	5	20	7	20	10	20	12
21	21	0	21	1	21	2	21	3	21	5	21	7	21	10	21	13
22	22	0	22	1	22	2	22	3	22	6	22	8	22	11	22	14
23	23	0	23	1	23	2	23	3	23	6	23	8	23	11	23	14
23½	23	30	23	31	23	32	23	33	23	37	23	39	23	41	23	45

Segunda parte

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.

	9		10		11		12		13		14		15		16	
	gr.	M	gr.	M	gr.	M	gr.	M	gr.	M	gr.	M	gr.	M	gr.	M
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	3
2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	4	2	4
3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	5	3	6	3	7	3	7
4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	6	4	8	4	9	4	10
5	5	4	5	5	5	6	5	7	5	8	5	10	5	11	5	12
6	6	4	6	6	6	7	6	8	6	9	6	11	6	13	6	15
7	7	5	7	6	7	8	7	9	7	11	7	13	7	15	7	17
8	8	6	8	7	8	9	8	11	8	13	8	15	8	17	8	20
9	9	7	9	8	9	10	9	12	9	14	9	16	9	19	9	22
10	10	8	10	9	10	12	10	14	10	16	10	18	10	21	10	24
11	11	8	11	10	11	13	11	15	11	18	11	20	11	23	11	26
12	12	9	12	11	12	14	12	16	12	19	12	22	12	26	12	30
13	13	10	13	12	12	15	13	18	13	21	13	24	13	28	13	32
14	14	11	14	13	14	16	14	19	14	22	14	26	4	30	14	34
15	15	11	15	14	15	18	15	21	15	25	15	28	15	32	15	37
16	16	12	16	15	16	19	16	22	16	26	16	30	16	35	16	40
17	17	13	17	16	17	20	17	24	17	28	17	32	17	37	17	42
18	18	14	18	17	18	21	18	26	18	30	18	34	18	39	18	46
19	19	15	19	18	19	22	19	27	19	32	19	36	9	41	19	48
20	20	15	20	19	20	23	20	28	20	33	20	38	20	44	20	50
21	21	16	21	20	21	2	21	30	21	35	21	40	21	46	21	53
22	22	17	22	21	22	26	22	32	22	37	22	43	22	49	22	56
23	23	18	23	23	23	28	23	34	23	38	23	45	23	52	23	59
23 1/2	23	49	23	51	23	58	24	3	24	9	24	16	24	24	24	31

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.

	17	18	19	20	21	22	23	24
	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 3	1 3	1 4	1 4	1 5	1 5	1 5	1 6
2	2 4	2 6	2 7	2 8	2 9	2 9	2 10	2 11
3	3 8	3 9	3 10	3 12	3 13	3 14	3 16	3 17
4	4 11	4 12	4 14	4 15	4 17	4 19	4 21	4 23
5	5 14	5 15	5 17	5 19	5 21	5 24	5 26	5 28
6	6 17	6 19	6 21	6 23	6 26	6 28	6 31	6 34
7	7 20	7 22	7 25	7 27	7 30	7 33	7 36	7 40
8	8 22	8 25	8 28	8 3	8 34	8 38	8 42	8 46
9	9 25	6 28	9 32	9 35	9 39	9 43	9 47	9 52
10	10 27	0 3	10 35	10 39	10 43	10 48	10 52	10 57
11	11 30	11 34	11 38	11 43	11 47	11 53	11 58	12 3
12	12 34	2 38	12 43	12 47	12 52	12 57	13 3	13 9
13	13 36	13 43	13 46	13 51	13 57	14 2	14 9	14 15
14	14 39	14 44	14 49	14 55	15 1	15 7	15 14	15 21
15	15 42	15 47	15 53	15 59	16 6	16 13	16 20	16 27
16	16 45	16 51	16 57	17 3	17 10	17 18	17 25	17 34
17	17 48	17 54	18 1	18 8	18 15	18 23	18 31	18 40
18	18 52	18 58	19 5	19 12	19 20	19 28	19 37	19 46
19	19 55	20 1	20 8	20 16	20 25	20 34	20 43	20 53
20	20 57	21 5	21 13	21 21	21 30	21 39	21 49	21 59
21	22 0	22 8	22 16	22 25	22 34	22 44	22 55	23 5
22	23 3	23 11	23 20	23 29	23 39	23 50	24 1	24 12
23	24 7	24 15	24 24	24 34	24 44	24 55	25 7	25 19
23½	24 39	4 47	24 57	25 7	25 17	25 29	25 41	25 53

Segunda parte

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.

	25	26	27	28	29	30	31	32
	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M.
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 6	1 7	1 7	1 8	1 9	1 9	1 10	1 11
2	2 12	2 13	2 14	2 16	2 17	2 19	2 20	2 22
3	3 19	3 20	3 22	3 24	3 26	3 28	3 30	3 32
4	4 25	4 27	4 29	4 32	4 34	4 37	4 40	4 43
5	5 31	5 34	5 37	5 40	5 43	5 47	5 50	5 54
6	6 37	6 41	6 44	6 48	6 52	6 56	7 0	7 5
7	7 44	7 48	7 52	7 56	8 1	8 5	8 10	8 16
8	8 50	8 55	8 59	9 4	9 9	9 15	9 21	9 27
9	9 56	10 2	10 7	10 12	10 18	10 24	10 31	10 38
10	11 3	11 8	11 14	11 21	11 27	11 34	11 41	11 49
11	12 9	12 15	12 22	12 29	12 36	12 44	12 52	13 0
12	13 16	13 22	13 29	13 37	13 45	13 54	14 2	14 11
13	14 22	14 30	14 37	14 46	14 54	15 3	15 13	15 23
14	15 29	15 37	15 45	15 54	16 4	16 13	16 24	16 35
15	16 35	16 44	16 53	17 3	17 13	17 23	17 34	17 46
16	17 42	17 51	18 1	18 12	18 23	18 34	18 45	18 58
17	18 49	18 59	19 9	19 20	19 32	19 44	19 57	20 10
18	19 56	20 7	20 17	20 29	20 41	20 54	21 8	21 22
19	21 3	21 14	21 26	21 38	21 51	22 5	22 19	22 35
20	22 10	22 22	22 34	22 47	23 1	23 16	23 32	23 47
21	23 17	23 30	23 43	23 57	24 11	24 27	24 43	25 0
22	24 25	24 38	24 52	25 6	25 22	25 38	25 55	26 13
23	25 32	25 46	26 1	26 20	26 32	26 49	27 7	27 26
23 1/2	26 7	26 21	26 35	26 51	27 8	27 25	27 44	28 3

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.

	33	34	35	36	37	38	39	40
	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 12	1 12	1 13	1 14	1 15	1 16	1 17	1 18
2	2 23	2 25	2 26	2 28	2 30	2 32	2 34	2 37
3	3 35	3 37	3 40	3 43	3 45	3 49	3 52	3 55
4	4 46	4 50	4 53	4 57	5 1	5 5	5 9	5 14
5	5 58	6 2	6 6	6 11	6 16	6 21	6 26	6 32
6	7 10	7 14	7 20	7 25	7 31	7 37	7 44	7 51
7	8 21	8 27	8 33	8 40	8 47	8 54	9 1	9 9
8	9 33	9 40	9 47	9 54	10 2	10 10	10 19	10 28
9	10 45	10 52	11 1	11 9	11 18	11 27	11 37	11 47
10	11 57	12 5	12 14	12 24	12 34	12 44	12 55	13 6
11	13 9	13 18	13 28	13 39	13 50	14 1	14 13	14 25
12	14 21	14 31	14 42	14 54	15 6	15 18	15 31	15 45
13	15 34	15 45	15 56	16 9	16 22	16 35	16 50	17 5
14	16 46	16 58	17 11	17 24	17 38	17 53	18 8	18 25
15	17 59	18 12	18 25	18 39	18 55	19 10	19 27	19 45
16	19 11	19 27	19 40	19 55	20 11	20 28	20 46	21 5
17	20 24	20 39	20 55	21 11	21 28	21 46	22 6	22 26
18	21 37	21 53	22 10	22 27	22 46	23 5	23 26	23 47
19	22 51	23 7	23 25	23 44	24 3	24 24	24 46	25 9
20	24 4	24 22	24 41	25 1	25 21	25 43	26 7	26 31
21	25 18	25 37	25 57	26 18	26 40	27 3	27 28	27 54
22	26 32	26 52	27 13	27 35	27 58	28 23	28 49	29 17
23	27 46	28 7	28 29	28 53	29 16	29 44	30 11	30 40
23½	28 23	28 46	29 9	29 32	29 58	30 24	30 52	31 23

Segunda parte

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.

☉	41 gr. M	42 gr. M	43 gr. M	44 gr. M	45 gr. M	46 gr. M	47 gr. M	48 gr. M.
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 20	1 21	1 22	1 24	1 25	1 26	1 28	1 30
2	2 39	2 4	2 44	2 47	2 50	2 53	2 56	2 59
3	3 59	4 2	4 6	4 10	4 15	4 19	4 24	4 29
4	5 18	5 23	5 28	5 34	5 40	5 46	5 52	5 59
5	6 38	6 44	6 51	6 58	7 5	7 13	7 21	7 29
6	7 58	8 5	8 13	8 21	8 30	8 39	8 49	8 59
7	9 18	9 26	9 36	9 45	9 56	10 6	10 18	10 30
8	10 38	10 48	10 58	11 9	11 21	11 33	11 47	12 0
9	11 58	12 9	12 21	12 34	12 47	13 1	13 16	13 31
10	13 18	13 31	13 24	13 58	14 13	14 28	14 45	15 3
11	14 39	14 53	15 7	15 23	15 39	15 57	16 15	16 34
12	15 59	16 15	16 31	16 48	17 6	17 25	17 45	18 6
13	17 20	17 37	17 55	18 13	18 33	18 54	19 15	19 39
14	18 41	19 0	19 19	19 39	20 0	20 23	20 46	21 12
15	20 3	20 23	20 43	21 5	21 28	21 53	22 18	22 46
16	21 25	21 46	22 8	22 32	2 57	23 23	23 50	24 20
17	22 48	23 10	23 34	23 59	24 25	24 54	2 23	25 54
18	24 10	24 34	25 0	25 27	25 55	26 25	26 57	27 30
19	25 33	25 59	26 26	26 5	27 25	27 57	28 31	29 7
20	26 57	27 25	27 53	28 23	28 56	29 30	30 6	30 44
21	28 21	28 50	29 20	9 53	30 27	31 4	31 42	32 22
22	29 46	30 16	30 49	31 23	31 59	32 39	33 19	34 3
23	31 11	31 43	32 18	32 54	33 33	34 14	34 57	35 44
23½	31 54	32 27	33 3	33 40	34 20	35 2	35 47	36 35

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.

	49	50	51	52	53	54	55	56
	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 31	1 33	1 35	1 37	1 40	1 42	1 45	1 47
2	3 3	3 7	3 10	3 15	3 19	3 24	3 29	3 35
3	4 35	4 40	4 46	4 53	4 59	5 7	5 14	5 21
4	6 6	6 14	6 22	6 30	6 39	6 49	6 59	7 10
5	7 38	7 48	7 58	8 8	8 20	8 32	8 44	8 58
6	9 10	9 22	9 34	9 47	10 0	10 15	10 30	10 46
7	10 42	10 57	11 10	11 25	11 41	11 58	12 16	12 35
8	12 15	12 30	12 47	13 4	13 22	13 42	14 3	14 25
9	13 48	14 5	14 24	14 43	15 4	15 26	15 50	16 15
10	15 21	15 40	16 1	16 23	16 46	17 11	17 37	18 6
11	16 54	17 16	17 39	18 3	18 29	18 57	19 26	19 57
12	18 29	18 52	19 18	19 44	20 13	20 43	21 16	21 50
13	20 3	20 29	20 57	21 26	21 57	22 30	23 6	23 43
14	21 38	22 7	22 36	23 8	23 41	24 18	24 57	25 38
15	23 14	23 45	24 17	24 52	25 28	26 7	26 49	27 35
16	24 51	25 24	25 59	26 36	27 16	27 58	28 43	29 32
17	26 28	27 3	27 41	28 21	29 4	29 50	30 39	31 31
18	28 6	28 45	29 25	30 8	30 54	31 43	32 36	33 36
19	29 45	30 26	31 9	31 55	32 45	33 8	34 35	35 36
20	31 25	32 9	32 55	33 45	34 38	35 35	36 36	37 42
21	33 6	33 53	34 43	35 36	36 33	37 34	38 40	39 51
22	34 49	35 39	36 32	37 29	38 30	39 36	40 47	42 4
23	36 33	37 26	38 23	39 24	40 29	41 40	42 56	44 19
23½	37 26	38 20	39 19	40 22	41 30	42 43	44 3	45 29

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.

	57	58	59	60	61	62	63	64
	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 50	1 53	1 57	2 0	2 4	2 8	2 12	2 17
2	3 40	3 47	3 53	4 0	4 8	4 16	4 25	4 34
3	5 31	5 40	5 50	6 0	6 12	6 24	6 37	6 51
4	7 22	7 34	7 47	8 1	8 16	8 33	8 50	9 9
5	9 13	9 28	9 44	10 2	10 21	10 42	11 4	11 28
6	11 4	11 23	11 42	12 4	12 27	12 52	13 19	13 48
7	12 56	13 18	13 41	14 7	14 34	15 3	15 34	16 9
8	14 48	15 14	15 41	16 10	16 41	17 15	17 51	18 31
9	16 41	17 10	17 41	18 14	18 49	19 28	20 9	20 54
10	18 35	19 8	19 42	20 19	20 59	21 42	22 29	23 20
11	20 30	21 6	21 45	22 26	23 11	23 59	24 51	25 48
12	22 26	23 6	23 49	24 34	25 24	26 17	27 15	28 19
13	24 24	25 7	25 54	26 44	27 39	28 38	29 42	30 52
14	26 22	27 10	28 [illegible]	28 56	29 56	31 1	32 12	33 29
15	28 22	29 14	30 10	31 10	32 16	33 27	34 45	36 11
16	30 24	31 21	32 22	33 27	34 39	35 57	37 23	38 58
17	32 28	33 29	34 35	35 47	37 5	38 31	40 5	41 50
18	34 34	35 40	36 52	38 10	39 36	41 10	42 54	44 49
19	36 43	37 54	39 15	40 38	42 11	43 54	45 49	47 57
20	38 54	40 12	41 37	43 10	44 52	46 46	48 53	51 17
21	41 9	42 33	44 5	45 47	47 40	46 45	52 8	54 50
22	43 27	44 59	46 40	48 31	50 36	52 56	55 36	58 43
23	45 50	47 30	49 21	51 24	53 42	56 20	59 23	63 2
23 1/2	47 4	48 48	50 44	52 53	55 20	58 8	61 26	65 27

Exemplo.

Exemplo.

ILuſtremos'agora el vſo deſtas tablas con algunos exẽplos, para que con mas facilidad los nauegantes las entiendan, y ſe aprouechen dellas. Suppongo que tomé el Sol con el Aſtrolabio al medio dia, ò por qualquier eſtrella conocida que tomè de noche con el quadrante nautico, hallo que eſtoy en altura de 35.grados de la parte del Norte con 20.grados de declinacion de Sol, para la meſma parte: con eſtas dos coſas ſabidas entro en las tablas precedentes, y enfrente en la cabeçera alta, buſco los 35.grados de altura de polo, y a mano yſquierda en la primera columna buſcó los 20.grados que tiene de declinacion el Sol aquel dia, y en el angulo comun donde eſtas dos columnas ſe encuentran, hallo 24.grados, 41.Minutos de ampletud ortiua, y occidua, que tantos ſe aparta el Sol en aquel dia al nacer del verdadero Oriente para la parte del Nordeſte, y al ponerſe del verdadero Occidente para la parte del Noroeſte, contados en el Orizonte Oriental, y Occidental, por quanto la declinacion es Septentrional. Y ſi tuuiere el Sol los meſmos grados de declinacion Auſtral, tendrà la meſma ampletud ortiua, y occidua mas para la parte de Sueſte, y Sudoeſte; porque ſiempre las ampletudes del Sol, que ſe hallaren en las tablas ſe cuentan en el Orizonte entre el verdadero Oriente, y Occidente, y el lugar donde el Sol nace, y ſe pone para la parte donde tuuiere la declinacion.

CAPITVLO X.

Como por el ampletud Ortiua del Sol ſe ſabe la variacion del Aguja.

SAbido los grados que ſe aparta el Sol del verdadero Oriente al nacer por la mañana, y del verdadero Occidente al ponerſe en la tarde, ſuppueſta la intelligencia de las tablas, y el vſo dellas para todas las alturas, haſta 64.grados de vna parte, y otra de Norte, y Sur. Reſta dar la regla con exemplos, para ſaber el Piloto lo que varia

varia ſu aguja en los parajes por donde nauega, para dar reſguardo al camino de la naue, y poner la proa derecha al rumbo que la carta mueſtra, y dar los puntos ciertos, para conſeguir proſpero viage.

Llenando el Piloto el aguja de Marear, que acima elegimos por mejor con el circulo de laton graduado, y fixado en redondo de la caxa, ò mortero que lleua la roza, apartarà el moſtrador que juega enſima del peon de la roſa tantos grados de la linea de Leſte Oeſte, quantos por las tablas, halò aquel dia tener el Sol de ampletud ortiua para la parte de la declinacion: y con el inſtrumento aſsi preparado aguarde que apunte el Sol por la mañana ſobre el Orizonte, ponga el inſtrumento derecho con el Orizonte, y el moſtrador para el Sol, dandole tantas vueltas, haſta que entren ſus rayos por entrambas hendiduras de las pinolas, y que lo vean por ellas, y ſin mouer el aguja a ninguna parte, vean la punta del aguja que mira el Norte; porque ſi eſtuuiere derechamente debaxo de la linea que mueſtra el Norte Sur de la graduacion, ſin apartarſe a vn lado, ni a otro, dirà el Piloto que en aquel lugar es el aguja fixa, y que no tiene variacion alguna: y en tal caſo llenarà la proa de la naue por el meſmo rumbo de la roſa que la carta le mueſtra, ſin le dar reſguardo ninguno: Mas ſi la punta de la aguja declinare al Nordeſte, veaſe quantos grados, y tantos diremos que Nordeſtea. Y para dar reſguardo a la naue, y vaya por el rumbo que muſtra la carta, auemos de cargar la proa a mano yſquierda otros tantos grados quanta es la variacion, haſta que el aguja los mueſtre en la roſa: pero ſi declinare al Noroeſte, veaſe quantos grados, y tantos ſe dirà que Noroeſtea. Y para dar reſguardo a la naue, y que vaya por el rumbo que mueſtra la carta, auemos de cargar la proa a mano derecha, haſta que el aguja mueſtre otros tantos grados, quantos ſon la variacion para la parte donde cargò la proa, como todo ſe entenderà mejor por eſtos exemplos.

Exemplo.

SVpe por las tablas de ampletud ortiua, q̃ tenia el Sol de apartamiẽto del verdadero Oriẽte 24. gr. 41. M. para la parte del Nordeſte: põgo el moſtrador del aguja otros tãtos grados apartado de la linea de Leſte Oeſte (q̃ va ſeñalada en la graduaciõ) para la parte del Nordeſte: y por la mañana

mañana al ſalir del Sol pongo el aguja aſsi diſpueſta con el moſtrador derecho al Sol, haſta que por las hendeduras de las pinolas lo vea; y juntamente veo donde mueſtra la punta del aguja en la circunferencia de laton graduada; y veo que declina vna quarta entera hazia el Nordeſte, y pretendiendo el Piloto hazer ſu viage por el rumbo de Sudoeſte, que aſsi manda la carta: mas porque el aguja nordeſtea vna quarta entera, cargaré la proa hazia la mano yſquierda toda vna quarta, haſta que el aguja de la Roſa que tengo en la Vitacora, mueſtre el rumbo de Sudoeſte quarta al Sur, por quanto la otra punta que auia de moſtrar el Sur por lo que nordeſtea, no mueſtra ſino el Sur quarta al Sudoeſte, y con eſta quarta de reſguardo nauegarà la embarcacion por el rumbo de Sudoeſte, como mueſtra la Carta.

Otro Exemplo.

SVpe por las tablas de ampletud que tenia el Sol apartamiento del verdadero Oriente 22. grados, 57. minutos, para el Sueſte pongo el moſtrador del aguja otros tantos grados apartado de la linea de Leſte Oeſte para la parte del Sueſte, y por la mañana al ſalir del Sol pongo el aguja aſsi diſpueſta con el moſtrador derecho al Sol, haſta que por las hendeduras de ſus pinolas lo vea: y en eſſe inſtante veré la punta del aguja que moſtrarà en la circunferencia graduada, 6. grados para la parte del Noroeſte. Y pretendiendo el Piloto hazer ſu viage por el rumbo de Leſnordeſte, que aſsi manda la Carta, mas porque el aguja noroeſtea ſeys grados, cargaré la proa a mano derecha, otros tantos grados a la parte de Leſte, haſta que el aguja de la Roſa mueſtre el rumbo de Leſnordeſte con mas 6. grados hazia Leſte, por lo que noroeſtea el aguja. Y deſta manera nauegarà la embarcacion por el rumbo de Leſnordeſte que mueſtra la Carta.

Aduertiendo que quando ſe halle en las tablas de las declinaciones del Sol algunos minutos demas de los grados enteros; en tal caſo daremos la parte proporcional de los tales minutos a la ampletud ortiua. Aſsi como tiene el Sol 16. grados, 45. minutos de declinacion, en altura de polo de 34. grados, tendrà 16. grados de declinacion 19. grados, 27. minutos de ampletud ortiua, y en 17. grados tendra 20. 39. creciendo el ampletud en eſta parte en vn grado de declinacion, vn grado, y 12. minutos de ampletud, y porque ſon mas 45. minutos de los 16. grados

de declinacion, y son tres partes de vn grado añadiremos a los 19. grados, 17. minutos, que responde de amplitud, a los 16. grados de declinacion 3. partes de 1. grado, y 12. M. que son 54. M. y hara todo summa de 20. grados, 21. minutos, que tanta será el ampletud orriua, quando sea el altura de polo 34. grados, y la declinacion del Sol, 16. grados, 45. minutos, y assi se procederà en los demas; y por quanto los grados q̃ van señalados enel circulo de laton graduado en el aguja de demarcar son tan pequeños, que no se distinguen en ellos mitad, ni tercio, &c. Aduirtiremos que quando hallarmos tener el Sol ampletud orriua grados, y minutos, si los minutos fueren mas de 30. en tal caso pondremos el mostrador enel grado que se sigue mas adelante; si no llegare a treynta minutos, pondremos la declina enel grado que se hallò de ampletud orriua, no haziendo caso a los minutos. porque en semejantes operaciones son de poca consideracion medio grado mas, ò menos.

Algunos Regimientos dan regla a los Pilotos como demarcaran el aguja al medio dia por la sombra que entonces haze el ystilo del chapitel sobre la linea de Norte Sur. Y dizen que si la aguja mostrare con la punta derecho al Norte que será fixa. Mas si declinare para alguna parte, que los grados que mostrare la graduacion, essos tendra de variació para la parte que declinare. Operacion cierto bien facil se se pudiera hazer enel mar donde el mejor Piloto no sabe quando el Sol llega al Meridiano, sino quando lo tiene passado, porque està con el Astrolabio en la mano antes, y despues de medio dia, aguardando la mayor altura del Sol sobre el Orizonte lo que nota despues de passado el medio dia; y assi no se puede obseruar la sombra del chapitel al punto de medio dia, porque no supo quando era. Por lo que es escusado esta regla como sin fundamento enel mar, donde la Naue và mudando alturas, y Meridianos no estando jamas parada sino es en los puertos, que para esso será facil de marcar el aguja, haziendo vna linea Meridiana como auemos dicho.

CAPITVLO XI.

De lo que varian las Agujas en ciertos parajes, experimentado por Pilotos antiguos, y modernos.

ES tanta la variedad que se halla en agunos Regimientos nanticos que tocan las experiencias de Pilotos, que en varios parajes hizieron acerca de la variacion del aguja, que por ser cosa de tanta importancia para la nauegacion, auia de ser examinada cõ mas cuidado, y mas doctrina, y sciencia, para que se conformasen vnas con otras, y no huuiese variedad, en las obseruaciones. Y con instrumentos muy exactos verdaderos, y apropolito, mayormente enel mar donde ay tantas causas de turbacion, y no solamente digo auian de ser, y hazer estas obseruaciones hombres doctos en la pratica, y especularina desta arte; mas acompanhados de vn entendimiento muy claro, y subtil, para con facilidad alcançar los inconuenientes que pueden impedir la certeza de la operacion, y preuenir el remedio. Pues considerando el modo grossero q̃ los Nauegãtes tienẽ en hazer estas experiẽcias, y cõ q̃ instrumẽtos, y siẽdo enel mar, dõde puesto q̃ siẽdo bonãça siẽpre está la Naue subgeta a algũ mouimiẽto, cõ q̃ causa variedad en la oparaciõ, no me espãto tẽgan varios pareceres, y debaxo de vn mesmo Meridiano no hallẽ diferẽtes variaciones; lo q̃ es causa q̃ errãdo la demarcaciõ pensando q̃ vã per vn rũbo lleuen otro diferẽte, Y suppuesto q̃ la diferẽcia no sea mucha en corto camino, todauia en nauegaciõ larga será grãde, como acõteciò a algunos buenos Pilotos de la carrera de la India Oriẽtal, q̃ pençando metian sus Naues por entre la Isla de S. Lorenço, y el Cabo de buena Esperança echaron por fuera de la Isla, camino muy distãte vno de otro. Y otros entendiendo auer passado el Cabo se hallaron muy antes del, con otros mil yerros q̃ cada dia cometen, causados por la mayor parte de no saberen el rumbo que lleuan, engañados de la variacion del aguja que no supieron examinar, aunque tambien ay otras muchas causas como adelante mostrarè tratando de la carta.

Los Pilotos Portugueses q̃ nauegã a la India Oriẽtal por sus experiẽcias señalan solamẽte 3. parajes donde las agujas fixã, no mostrãdo variedad alguna, a saber enel Meridiano de la Isla del Cuerno, postrera al Oeste de las terceras. Enel cabo de las agujas passado el Cabo de buena Esperãça. En la piedra blãca junto a Malaca. A estas 3. partes añaden los que nauegã a las Indias Occidẽtales otra quarta parte, y es en tierra firme de

me de Cartagena. Y lo q̃ toca a las variaciones q̃ haze el aguja en los parejes experimentados por los Pilotos:no eſcriuo por cierto, antes en comiẽdo al docto, q̃ lleuando buen inſtrumento obſerue en eſtos parajes,y las confira con eſtas, por ver ſi correſpondẽ vnas con otras: y ſi pudiere lo haga en algunos puertos donde tomare tierra; porque aſsi hara mas cierta la experiencia,y con mucha facilidad,haziendo vna linea meridiana en la forma que moſtré atras, y ſobre ella poner el inſtrumento derecho que reſponda la linea de ſu Norte Sur con la linea meridiana, y luego moſtrarà la punta del aguja en la graduacion los grados al juſto que Nordeſtea,ô Noroeſtea.

Fuera deſtas quatro partes que los Pilotos dizen que las agujas fixã en todas las demas ſiempre varia para vna y otra parte del Norte mas, y menos.Por toda la Coſta de Eſpaña,haſta la Iſla del Cuervo,y por toda la Coſta de Berberia,Guinèa, Angola, por todo el mar del Braſil, Abrojos,Iſla de Triſtan de Cuña,Cabo de buena Eſperança,haſta el Cabo de las Agujas adonde fixa. Siempre en todos eſtos parajes Nordeſtea el aguja,y lo mas que nordeſtea es en la Iſla de Triſtan de Cuña,q̃ es dos quartas enteras ò 22.grados y medio;y algunos Pilotos modernos quieren que ſean 23.grados y medio, mas tan pequeña diferencia adonde ay tantos yerros es muy poca para cauſar embaraço. Y deſte paraje buelue a diminuyr la variacion haſta fixar en los dos Meridianos.

Del Cabo de las agujas nauegando a Leſte buelue el aguja a variar, para la otra parte noroeſteando haſta la piedra blanca junto a Malaca, donde buelue otra vez a fixar; y entre eſtos dos puntos fixos lo mas que noroeſtea ſon otras dos quartas,ó 22.grados y medio,q̃ es en la Iſla de Diego Rodrigues;y deſte paraje buelue a diminuyr haſta los dos puntos fixos. De la piedra blanca para Leſte bueluen las agujas a nordeſtear, otras dos quartas, que es en los baxos de Villalobos enel mar del Sur,y las meſmas dos quartas buelue a diminuyr, haſta el paraje del Cuervo donde buelue a fixar.

CAPITVLO XII.

En que partes, y quanto varia el Aguja por las experiencias de Vicente Rodrigues Piloto Portugues.

LOs q̃ tienẽ eſcrito de las experiencias q̃ hizo Vicẽte Rodrigues vno de los mejores Pilotos q̃ nauegó a las Indias Orientales por diſcurſo

de

de muchos viajes son estas. Dize que en la barra de Lisboa nordestea el Aguja dos tercios de quarta, que son poco menos de ocho grados: en las Canarias 7.grados, y lo mesmo por toda la costa de Ginea, que corre Norte Sur: Angola nordestea tres grados: Leste Oeste con el cabo de San Agustin 100.leguas a la mar nordestea 11.grados: de los abrojos a la mar 150 leguas nordestea 14.grados: yendo en la derrota de las Islas de Tristan de Cuña desde 20.hasta 33.grados nordestea 19.grados: desde el paraje de los abrojos va creciendo la variacion hasta 150. leguas al Oeste de las Islas de Tristan de Cuña, y de aqui en delante va deminuyendo hasta el Cabo de buena esperança: Norte sur con las Islas de Tristan de Cuña nordestea 16. grados, y dos tercios: 100.leguas al Oeste del Cabo de buena esperança: nordestea 4.grados: y Norte sur con el Cabo nordestea 1 grados. Del Cabo de las agujas 25.leguas mas a Leste fixa el Aguja. De aqui adelante hazia Leste va empeçando a noroestear. Norte sur con la baya de la laguna noroestea 3.grados: Norte Sur con el Rio de Lorenço Marques, noroestea 6.grados. Norte sur con el cabo de las corrientes noroestea 10.grados. Norte sur con los baxos de la India, noroestea vna quarta entera. A vista de la Isla de san Lorenço noroestea 13.grados: Norte sur con Moçambique noroestea 11.grados largos. En el paraje de los baxos del Patron noroestea 15. grados. Norte sur con la Isla de Cacotorá noroestea 17.grados. En Goa noroestea 17.grados escassos.

Haziendo el viaje por fuera de la Isla de San Lorenço.

NOrte sur con la cabeça de la Isla de San Lorenço noroestea el Aguja 17.grados. Norte sur con la Isla de Diego Rodrigues, noroestea 20.grados largos. A barlauiento della, al Leste noroestea dos quartas, ò 22.grados, y medio, que es la mayor diferencia que en esta derrota haze el Aguja. Tanto adelante como las Islas de Mamele noroestea 16.grados, y medio. En los baxos del Garajão noroestea 18.grados. Norte sur con las Islas del Comoro noroestea 15.grados. Norte sur con los baxos del Patron noroestea 15. grados. En la Isla de Santa Elena noroestea 7.grados largos.

Los modernos varian muy poco destas esperiencias, y en pocos parajes discordan; las quales apuntare, por no traer aqui todas sus obseruaciones, q̃ las demas conforman con estas. Los modernos dizen q̃ 60.leguas a leste del

cabo de San Agustin nordestea el aguja 13.grados,no le dando Vicente Rodrigues mas de onze, y a 100.leguas a la mar del cabo : y me parece tiene mas razon que los modernos.Porque como este paraje queda tan serca del Meridiano del Cueruo,donde fixan las agujas,siempre serà mas al justo la menor variacion.

Dizen mas los modernos,que Norte Sur con el rio de Lorenço Marquez noroestea el aguja 10. grados.Y Vicente Rodrigues dize que 6.lo que me parece mas prouable; porque entrambas experiencias conforman,en que en los baxos de la Iudia noroestea el aguja onze grados:y computando la differencia de los tres meridianos entre si;a saber,el meridiano de las agujas,donde fixan que es junto al cabo de buena esperança; y el meridiano del rio de Lorenço marques.Y el de los baxos de la Iudia, se halla en medio de entrambos el rio de Lorenço Marques, quasi en ygual distancia: y supuesto que el aguja no varia regulaamente,todauia es mucha la exorbitancia de los modernos en poner differencia de solo vn grado de variacion entre el rio de Lorenço Marques, y los baxos de la India,estando en medio entre los baxos,y el cabo de las agujas: lo que conforma mas Vicente Rodrigues,pues aparta el rio de Lorenço Ma ques en la variacion quasi en la mitad,que lo pone en 6.grados de variacion con differencia de 5.grados entre el, y los baxos de la Iudia, que es quasi el medio de toda la differencia entre el cabo de las agujas hasta los baxos de la Iudia,como lo son sus meridianos.

CAPITVLO XIII.

Del Mar.

PIenso auer bastantemente tratado de lo que toca a la aguja nautica vno de los tres principales instrumentos de la nauegacion, y para consumacion desta segunda parte tratarè del mar con algunas particularidades suyas que los Philosophos ventilan; el sitio que tiene,sus nombres, varios mouimientos,y finalmente sus crecientes,y menguantes, a que llaman los nauegãtes fluxo,y refluxo,para la nauegaciõ muy importãte;pues para entrar,y salir en los puertos,rios, y barras,y passar por bãcos, y baxos,les es necessario saber,quãdo creciẽ, y menguan las aguas del mar,lo q̃ algunos ignorãdo, fue causa de muchas perdiciones,tocando las naues en baxos,con q̃ se hizierõ pedaços.

Mar

Mar es vna congregacion de aguas que Dios mandò ſe apartaſſen de la tierra, para viuienda del hombre, y mas animales terreſtres, recogiendoſe en los valles, y partes mas baxas donde ſe conſeruan, y tienen ſu limite, y termino ſin poder ſalir del. A eſtas aguas llaman Mar, que quiere dezir amargor, ſiendo principio, y fin de todas las aguas, porque del ſalen los rios, & fuentes, y en el fenecen. Como lo dize el Eccleſiaſtes cap. primero: Todos los rios entran en el mar, y el mar no crece con ellos, los rios bueluen a ſu lugar donde ſalen, paraque otra vez bueluan a correr por ſus curſos: y aſsi ni con las corrientes de los rios crece, ni mengua con ſu ſalida; porque ſi mucha agua ſale por vna parte, mucha le entra por otra.

Dizen los Philoſophos que la cauſa del amargor del mar, es que el ſol leuanta las partes ſubtiles, y dexa las groſſas. Y ſi el mar Caſpio es dulce, como dize Solino, es por ſer angoſto, que no le pueden dar los rayos del ſol, cauſa bien *friuola*, y ſin fundamento. La cauſa ſerà porque entran en el muchos rios, y tantos, que bien ſe puede llamar deſcargadero de aguas dulces. Lo mas ſierto es ſer amargo de ſu principio, ordenado aſsi por Dios, para conſeruacion de los peſcados, como dio partes a la tierra para conſeruacion de los hombres. Porque el agua ſalada del mar, es gratiſsima, y ſaludable para los pexes. Y es tanto aſsi, que ſe tiene por experiencia, mudando algunos pexes del mar a otra agua dulce, mueren en pocas dias, y ſe corrompen. No es menos prouechoſa a la nauegacion, que como es mas grueſſa, y peſada, tiene mas fuerça para ſuſtentar las embarcaciones por cargadas que ſean. Como vemos que el agua ſalada ſuſtenta vn hueuo enſima, lo que no haze la dulce. Criola Dios tambien ſalada, porque no ſe corrompieſſe, pues agua eſtancia, y que por tantos millares de años ſe auia de ſuſtentar, ſiendo ſiempre vna meſma, y en vn meſmo lugar, ſin tener correiente, y ſiempre tocada del ſol, ſin duda ſe corromperia, ſino fuera ſalada. Otras muchas vtilidades que ſe ſacan de ſer el mar ſalado: Cuenta Dios corides lib. 5. cap. 9. que Dios nueſtro Señor quizo las gozaſſen los hombres, y por eſſo lo criò ſalado de ſus principios.

Verdad es, que por las razones que dan los Philoſophos, los mares eſtan en vn tiempo mas ſalados que en otro, como es en verano, que el calor del ſol mas cueſe, y ſeca, y apura las aguas del mar: como ſe conoce bien en las marinas de la ſal, que no ſe congriega la ſal ſino en verano, y quando el ſol mas arde. Con todo eſto refiere Plinio lib. 2. cap. 103. que en muchos lugares del mar ſe halla agua dulce, como en las

las Islas Calcidonias. Y en el lib.1.cap.17. dize que Alexandro Magno afirmò auer en medio del mar agua dulce; y la mesma le dieron a beber a Pompeo andando en la guerra contra el Rey Metridates. Christoual Colon en sus jornadas hallò agua dulce quarenta leguas dentro del mar, lo que seria que algunos rios de agua dulce entran con tal impito en el mar vnos por la superficie de arriba, otros por la de abaxo de tierra, conseruãdo su agua dulce en medio del mar salado.

CAPITVLO XIIII.

De la diuision del Mar en sus partes, su sitio, y Nombres.

ESta congregacion de las aguas que llaman Mar, diuiden los Hydrographos en cinco partes, a saber, Occeano, Mediterraneo Mar bermejo, Mar Persico, y Mar Caspio. El mar Occeano es mayor que todos juntos, assi en profundidad, como en dilatacion. Llamase Occeano, como dezir señidor de la tierra; y es tanto esto assi, que Pomponio Mela, y Estrabon pensaron que cercaua toda la tierra como a Isla. Y muchos tienen para si, que el solo es el mar, y que los otros salen del, sino es el Caspio que se halla no ceuarse del Occeano, sino de vertientes de aguas que decienden de montes altos quando llueue.

El mar Occeano se estiende por todo el Oriente, Poniente, y Septẽtrion; recibe tan varios nombres, quanto son varias las costas de las prouincias por donde passa. Llamado Atlantico por todo el golfo de España; por el monte Atlas puesto en la Mauritania Tingitania, junto al estrecho de Gibraltar. Mar libico por toda la Costa de Ginea llamada Libia. Mar Indico por toda la India Oriental, y golfo de Bengala. Mar de Mexico por todo el golfo de la nueua España. Mar del Sur por todo el golfo del Peru por estar este mar estendido a la parte del Sur. Para la parte del Norte, el mar Galico, por passar por la Francia. Mar Ybernico, por la Ybernia. Mar Germanico, por Alemania. Mar Gotico por la Gotia. y Noruega. Mar Scytico, por la Scytia: y mas al Norte està el mar Elado, que no se puede nauegar por estar siempre elado, y estar en 70. grados de altura.

El

El mar Mediterraneo entra por las puertas del estrecho de Gibraltar, diuidiendo Europa de la Africa, corriendo por diuersas partes con varios nombres. Assi como Narbonense, por la Narbona ciudad de Francia. Tyrreno, el mar de Napoles. Adriatico, el de Venecia. Y con otros nombres và corriendo, hasta diuidir la Asia de la Europa. Llamase Mediterraneo porque parece que diuidiendo la tierra entra por ella.

El Mar bermejo, que comiença de la Isla de C, acotarà, y corre 350. leguas hasta rematar en vn pueblo Septentrional llamado Suez. Es vn seno de agua llamado Arabico por entrar por Arabia. Aunque quasi todos los Escriptores antiguos, dizen que se llama bermejo por le auer puesto este nombre vn Rey llamado Eritra, que quiere dezir Roxo. Pero la verdad es como escriue Iuan de Barros noble Historiador de los hechos Portugueses en la India Oriental en la Decada 2. lib. 8. cap. 1. que ellos nauegaron muchas vezes este mar, y visto que aunque el agua sacada del tiene el mesmo color que qualquier otra, pero dentro del toda el agua parece bermeja; por razon de que las arenas del fondo y la de las Riberas son bermejas. Para lo qual tambien ayuda el mucho coral roxo que de aquel mar se saca.

El mar Persico, llamado tambien el seno Persico, porque entra por la Persia; tiene de largo 280. leguas. El mar Caspio es el que gozan los Parthos, y los Tartaros. Llamase mar Caspio, y mar Hircano, porque està entre dos montes assi llamados. Aunque muchos Historiadores han hablado diferentemente del Origen, y principio deste mar, pero Aristoteles enel libro segundo de sus Metheoros cap. 1. Y Ptholomeo enel lib. 7. de su Geographia cap. 5. dizen que este mar es como vna grande laguna portodas partes ceñida de tierra. Y lo mesmo afirman los Piloros, que en nuestros tiempos lo han nauegado, diziendo que con doze, ò quinze dias de nauegacion se hallan el cabo, y remate donde quiera que lo naueguen.

CAPITVLO XV.

De varios mouimientos del mar.

EL mar fuera de su mouimiento natural, que como cuerpo graue tiene decendiendo a lo baxo, es subgeto a otros. Primeramente corre de Oriente a Poniente en la superficie de la tierra, imitando el mouimiento del primer mobil. Y supuesto que no lo haze como cuerpo pesado, hazelo como cuerpo inferior subordinado a los mouimientos celestes por el rapto del Superior, como dize Aristoteles, que todo cuerpo inferior sigue a los superiores. Y este mouimiento que el primer mobil haze dar a los demas cielos inferiores, y al agua del mar no es violento sino natural, y obidiencial; el qual no solamente se siente, y experimenta en el mar Mediterraneo, mas tambien en el Occeano donde se conoce notablemente en los estrechos, y canales como los que nauegan de España al Occidente en espacio de vn mes llegan a la nueua España, porque los ayudan las corrientes de las aguas para aquella parte. Y quando bueluen otra vez a España se detienen tres, y quatro meses, porque vienen contra el agua.

Segundariamente corre el agua del mar violentada, y agitada de los vientos, a vna parte, y otra como donde soplan.

Tercero mueuese tambien del Septentrion al Austro, como dize S. Thomas super 2. Metheororum Lection. 1. quare mare fluat, & refluat, que este mouimiento se haze, porque en el polo Artico se engendra grande copia de aguas por el ausencia del Sol, y assi corren al polo contrario, y porque las partes Septentrionales son mas altas que las Australes. Y no solo corren del Septentrion al Austro, mas tambien como dize Alberto Magno sobre Aristoteles en este lugar que se mueue circularmente, empeçando por el Septentrion decendiendo por el mar de Scytia, y por la parte Oriental del Asia, y de aqui hazia el Occidente estoruandole el passo las tierras de las Indias torciendo su curso buelue al Septentrion, passando por las tierras Septentrionales entre Indias, y Europa, y deste modo se mueue continuamente. Mueuense tambien las aguas quasi redonda reboluiendose entre si mesmas por la estrechura

eſtrechura del lugar que haciendo en las coſtas de tierra bueluen otra vez con impito, y aſsi ſe mueuen en redondo.

Particularizando mas eſta materia. En la Coſta del Braſil deſde Septiembre haſta Março, corren las aguas al Sur; y de Março haſta fin de Agoſto corren al Norte Por entre las Iſlas Eſpañola, y Cuba, y la tierra firme de Cartagena, nombre de Dios, y punta de Yucatan corren las aguas todo el año al Oeſte eſtendiendoſe por todo el golfo de Mexico, por donde reboça, y ſale con grande impito hazia el Oriente, por el eſtrecho de Bahama entre la punta de las Florida, y Iſla de Cuba. Por la Coſta de Ginea corren las aguas de Septiembre haſta Março al Nordeſte. En la Coſta de Malageta corren deſde Março, por todo el Verano hazia la Coſta; y en las conjunciones de Luna corren al Sueſte. Por entre el Cabo de buena Eſperança, y Iſla de San Lorenço; y por toda la Coſta haſta Moçambique, y mas adelante haſta el Cabo de Guardafuy en la boca del mar Roxo corren las aguas deſde Abril haſta Octubre al Nordeſte, y deſde Octubre haſta Abril bueluen por la meſma parte al Sudoeſte. En la Coſta entre los dos ſenos Arabico, y Perſico corren al Sudoeſte. Iunto a las Iſlas de Maldiua en ſiendo Luna nueua de Octubre, luego empieçan a correr del golfo de Ceilan, al Oeſſudoeſte, y al Oeſte, aſsi por la parte de dentro, como por la de fuera veniéndo de los baxos, y del ſeno, y corren para las meſmas Iſlas de Maldiua, haſta la Luna nueua de Abril, y deſde alli haſta la Luna nueua de Octubre corren al Leſte, y a Leſnordeſte de las Iſlas para Ceilan, aſsi por la parte de dentro para los baxos, como por la de fuera para el ſeno de Bengala, corriendo todo aquel mar. Mas ſobre todo es muy eſtraño, y admirable en eſta nauegacion de la India Oriental, el impito con que las aguas corren a Sudoeſte, deſde el Cabo de las corriétes, haſta el de buena Eſperança. Y para confirmacion de lo que digo; pueſto que bien experimentado de los Nauegantes Portugueſes quiero poner aqui vn caſo que ſuccedio a vn Caualler Portugues llamado Don Iuan de Caſtro: y fue, que eſtando con ſu Naue tanto anante como la Baya del alaguna le dieron tan grandes vientos leuantes rezios, por lo que metiendoſe mas en el mar le fue neceſſario coger las velas, y quedar de mar en traues; y eſtando deſte modo fue tal el peſo del agua, y olas que dieron en la Naue, que en menos de cinco dias la echaron en el Cabo de buena Eſperança, que es de alli 130. legoas atras, quedando en 37. grados y medio de altura: y en eſte tiempo boluiendole vientos Poniétes, y rezios deſpues de nauegar con ellos quarenta dias al cabo ſe ha-

llò

llò en la meſma baya de la laguna donde ſaliera contra ſu voluntad. Y de aqui ſe entenderà quanta fuerça tienen las corrientes, eſpecialmẽte por eſta coſta. Iunto à las Islas q̃ eſtã en el golfo de Bengala, de Abril haſta Agoſto corren las aguas hazia el Norte. En la coſta de Cãbaya, nauegando para Manila, corrẽ las aguas al ſeno de Sion. Y cada dia experimentan los Pilotos modernos otras muchas corrientes de aguas en todos los mares nauegables, y algunas vezes muy a ſu coſta. Por lo que es de mucha importancia ſeñalar en las cartas todos los paſſos peligroſos para guardarſe dellos, y poner en los Roteros todas las corrientes de las aguas, y los tiempos para donde, para que ſepan las cauſas de ſus deſcaidas, y daren reſguardo à la naue, junto con la variacion.

CAPITVLO XVI.

De las crecientes, y menguantes del Mar.

EN algunos mares nauegables, eſpecialmente en las riberas del mar Oceano ſe experimenta vn mouimiento en ſus aguas, que llaman fluxo, y refluxo, o creciente, y menguante. Y es que el mar ſe incha, y embia ſus olas la tierra adentro vn ſierto eſpacio de tiempo, y en otro tanto eſpacio las buelue a recoger en ſi, andando ſiempre en eſte mouimiento continuo. La cauſa haſta agora oculta de los Philoſophos; mayormente que eſte mouimeinto no es vniforme en todas las partes, antes en algunas quaſi no tiene mouimiẽto, en otras grande. En el Oceano comunmente mayor que en otros. Y junto a los puertos, y playas ſe conoce mas claramente, que en alta mar. Y es tanto, que algunos Rios bueluen atras con ſu creciente; como lo haze el Tajo en Portugal, que ſus aguas bueluen atras mas dè 16. leguas: y lo meſmo haze Guadalquenir, que retrocede otras tantas leguas, como ſe vè en Seuilla; y otros muchos Rios que deſembocan en el mar. Tambien el tiempo que duran eſtas crecientes, y menguantes, no es yguales en todas partes; porq̃ en la coſta de Eſpaña, y en otras tardã en crecer poco màs de 6. horas, y en méguar otras 6. en otras partes crece 7. horas, y mengua ſinco, en otras 8. en crecer, y 4. en méguar. En la China, y ſu coſta no ay mas q̃ vna creciente, y vna menguãte en 24. horas

ras. En las bocas de los rios de Guinea que son grandes, es tan grande el impeto de las crescientes, y menguantes que no basta a vna naue tres amarras muy fuertes para la sustétar del grãde peso del agua. En el mar de Cambaya en la India Oriental se dize que cresce el mar en dos horas, y en ellas entra con tan grande velocidad 30. leguas la tierra adentro, que quien acierta en esta occasion caminar por aquella parte, no puede correr tanto que escape de sus olas. Y para remedio deste peligro, en aquellas dos horas tocan vna campana para que los caminantes se recojan hasta que acabe su raudal.

Es de notar que en Scyla, y Caribdis, promontorios de Italia, y Cicilia, el mar no parece guardar el curso comun, ni tampoco en el seno del mar Egeo, llamado Nigroponte, donde ay ciertos promontorios oppuestos en forma obliqua, coruos, y retrocidos, donde el impeto, y fuerça del mar haze ciertos redobles de otros promontorios, reboçando la ola de las aguas, ò reprimiendole dentro de si por causa de otro promontorio oppuesto; y por esso ni cresce, ni mengua; pero hazense ciertas olas, ô sumideros que formando remolinos, se causan tragaderos en el fluxo, y refluxo; assi como se hazen, y vemos en las corrientes, y raudales deste mar despues de passados los promontorios, y destos remolinos de agua que se mueuen circularmente, viene aquel prouerbio. Cayó en Scyla, huyendo de Caribdis.

Y tambien el mar Mediterraneo por ser angosto, y tener algunos promontorios carece de las crescientes, y menguantes, aunque no del todo, que en algunas de sus costas cresce algo, y en muchas partes tiene notables crescientes, y menguantes: como el mar Adriatico de Venecia, y otros que por seren tantos, y tan varios, los mouimientos, y con tantas irregularidades, los philosophos con mucha razon no atinaron la causa.

Es pues la duda qual sea la causa deste mouimiento del mar, cosa que ha dado mucho que entender a los philosophos antiguos. Y se dize de Aristoteles que trabajó tãto en buscar la causa porque el mar, ò estrecho llamado Euripo siete vezes al dia crescia, y otras tantas menguaua, que apurando el entendimiento, è imaginacion cõ el demasiado pensar del punto, cayo malo, y dello murio. Esto lo dize san Iustino martyr en su Paranesi, y S. Gregorio Nazianzeno en la oracion primera cõtra Iuliano no relatò las varias opiniones de los philosophos antiguos, y modernos que sobre la materia disputan, sino la que comunmente se tiene, y que mas se llega al entendimiento, y se conoce con algunas experiencias aunque no tan seguras que se tenga por verdadera.

Federico

Federico Grisogono muy docto en la Medicina, y Astrologia con mucho artificio,é ingenio muestra la causa del fluxo, y refluxo del mar, diziendo que el Sol,y Luna de tal manera atraen a si mesmos la crecièt̀e, y inchazon del mar, que perpendicularmente, y a plumo la hazen venir tras si,atrayendo las aguas con su virtud. Y lo mesmo hazen sus puntos oppuestos del Sol,y Luna,que son sus nadires. Y de aqui viene,que quando estan los dos luminares en conjuncion,como con fuerças dobladas,con mayor impeto tiram las aguas hasia si,y las leuantan mas. Y assi en este tiempo son las mayores crecientes,y menguantes, y aguas viuas. Y lo mesmo hazen,quando en Luna llena, que tambien se juntan dos puntos fuertes;a saber de vna parte el Sol, con el nadir de la Luna (que tambien tiene la mesma fuerça por ser punto oppuesto al cuerpo de la Luna,y entre los Astrologos este aspecto es muy fuerte) y de otra parte la Luna con el nadir del Sol. Y quando estos dos luminares estan en aspecto quadrado, que es a los 7. dias despues de la Luna nueua,y otros tantos despues de la llena,que son los quartos de Luna; porque cada vno de los luminares, y sus nadires estan separados vnos de otros,tirando cada vno para su parte,no teniendo tanta fuerça,no crece en este tiempo tanto el agua; y por esso le llaman aguas muertas. Y por este modo haze todas las variedades que se hallan en las mareas de lo que toca al mouimiento del mar,de mayores crecientes, y menguantes,que se hazen en conjuncion,y oppusicion de la Luna. Aunque en la costa de la China dizen,que se haze sinco dias despues de la conjuncion, y oppusicion, cosa que muestra mayor confusion, y muestra bien su irregularidad,y poca constancia. Por la Luna,como administradora de las aguas, y por su mouimiento diurno de 24. horas, muestra las crecientes,y menguantes que el mar haze todos los dias, y noches. Mas todo esto de mas de ser muy confuso,aunque lo muestra con exéplos,y demonstració pratica. Todauia no sausfaze, y es fuera de lo que comunmente se tiene.

Otros dizen que los rayos del Sol,y influencias de la Luna,estando en conjuncion,y oppusicion vnidas sus fuerças con aspectos tan fuertes, imprimiendolas en el agua,la hazen mas liquida, y por esso crece mas,y tiene necessidad de mas lugar: y traen por exemplo la cera, y el azeite congelado,que con el calor se hazen liquidos, y entonces crecen mas,y an menester lugar mas capas en que quepan.

Por lo que diremos cõ todos los Philosophos,que como estos mouimientos del agua sean vniformes con el mouimiento de la Luna (aũque

que en algunas partes a diferentes horas) es neceſſario que ſean cauſados por ella. Porque conforme a buena philoſophia, todo lo que tiene orden en los cuerpos inferiores, ſe dedu. ea al orden de los cuerpos ſuperiores, y celeſtes: y como cada Mes eſtando la Luna en conjunciõ con el Sol eſtea lo mas apartada de la tierra, y lo meſmo haze en la oppoſicion, como ſe mueſtra en la theorica de la Luna. De aqui viene, que en aquellos dias ſe leuanta el agua lo mas que puede ſubir por la virtud atractiua que tiene la Luna, que las tira haziá ſi, y entonces ſon las aguas viuas, que es lo mas que pueden crecer. Y en los otros dias aſsi como la Luna ſe va mouiendo, ſe va mas llegando a la tierra, y por la meſma orden ſe van las aguas diminuyendo, y haze que en plena mar no ſuba tanto, haſta que a los 7. dias deſpues de la conjuncion, y otros 7. deſpues de la oppoſicion ſe halle la Luna lo mas cerca de tierra que puede, y es quando ſon los quartos de Luna, entonces acontece la menor creciente del agua, que dizen aguas muertas. Es muy neceſſario a los Pilotos ſaber los tiempos de las mayores crecientes, para ſacar ſus embarcaciones a tierra adereçar, y beneficiar, y para entradas, y ſalidas en puertos, barras, y baxos, y otras muchas cauſas. En las aguas viuas de todo el año ſe tiene experimentado, q̃ las mayores acontecen en la Luna nueua, y llena mas cercana a los dos Equinoccios, y Solſticios, la cauſa tábiẽ no ſe ſabe. Los vientos reſios, y tempeſtades cauſan tambien mayores inchientes en el mar, y que ſe anticipen, y tarden mas tiempo en crecer, conforme dedonde ſoplaren los vientos.

En las mareas de cada dia no ſigue el agua aquel mouimiento de la Luna. Y porque eſtas mareas de cada dia es neceſſario ſer bien ſabidas de los nauegantes, para entrar y ſalir en los puertos, y barras, como auemos dicho por lo que deſta conuiene dar entera noticia, y hazer relacion dellas el modo como ſe hazen, el orden que guardan, y tiempos en que ſe hazen.

Aſsi como los Pilotos experimentan dos fluxos, y refluxos mayores en el mar, a que dizen aguas viuas, cauſadas por el mouimiento natural de la Luna, de Occidente en Oriente, con que ſe aparta mas, y menos de la tierra, como auemos dicho. Tambien experimentan otros dos fluxos, y refluxos entre dia, y noche, por el mouimiento diurno de la Luna de Oriente en Occidente, y como eſte mouimiento no ſe termina en 24. horas, que haze vn dia natural. Aſsi eſtas mareas no ſon ſiempre en vn tiempo, ſino varias conforme diuerſos ſitios que la Luna tiene en el cielo con el Sol.

Ypara

Y para mayor entendimiento imaginemos a la redonda del polo como Centro los ocho vientos principales, y por ellos los quatro rumbos como los imaginamos enel Orizonte. Y porque la Luna con su mouimiento natural de Occidente en Oriente anda cada dia cerca de 13.grados,es cierto que el dia que tuuiere conjuncion con el Sol, estará entrambos enel Meridiano al medio dia. Y al otro dia siguiente boluiendo el Sol al medio dia por espacio de 24.horas,la Luna no aura llegado antes le faltaran por llegar quantidad de doze grados,que tantos se aparta del Sol en vn dia natural con su mouimiento medio, y con el diurno tardará en llegar al Meridiano quatro quintos de hora,que tãto tiempo responde a doze grados de la Equinoccial. De manera que para la Luna hazer entera reuolucion de Oriente en Occidente,y boluer al rumbo donde salio es necessario 24.horas,y 4.quintos de hora; por lo que estando la Luna en Sueste tardará en llegar al rumbo de Sudoeste 6. horas, 1. quinto, que es la quarta parte de todo el circulo, y tanto tardará en crecer la marea;y passando del dicho Sudoeste comiença a menguar,hasta llegar al rumbo de Noroeste por baxo de tierra,que entonces acaba de menguar,tardando en esto 6.horas, y 1.quinto. La segunda creciente es mientras la Luna passar desde el dicho Noroeste hasta el Nordeste otras 6.horas,y 1. quinto. Y la otra menguante se haze passando la Luna desde el mesmo Nordeste hasta el Sueste donde salio:En estos quatro terminos de toda esta buelta ay 6.horas, y 1.quinto de vn termino a otro. Assi que quando la Luna huuiere llegado al rumbo Sueste,como hasta alli no aya subido sobre el Orizonte todo lo que puede, no adquiere fuerça *sufficiente* para mouer el agua, y leuantarla;pero desde aquel punto,ò rumbo yendo hazia el medio cielo, como adquiere la mayor altura que puede aquel dia sobre el Orizonte, vence a la resistencia,y grauedad del agua;y assi la vã leuantando no solo hasta llegar al medio cielo, pero hasta tres horas despues, que es quando se pone enel rumbo de Sudoeste,y de alli como se vaya haziẽdo obliqua, y por esso haca buelue el agua a recogerse a su sitio no pudiendo la Luna por su flaqueza conseruarla enel altura en que la auia leuantado,y assi và menguando hasta tres horas antes que la mesma Luna llegue al punto del Meridiano inferior donde el Sol haze media noche.Porque en aquel punto buelue el mar creciendo hasta tres horas despues de auer passado de la media noche,ò rumbo de Norte Sur. Y lo mesmo haze,tres horas antes, y despues de auer passado el Meridiano superior. Y aunque es verdad que este mouimiento es regular en la

mayor

mayor parte del Occeano, todauia en muchas partes ſon las crecientes,y menguantes a diferentes horas: que como eſcriue Aurigario en ſu libro de Nauegacion, en algunas partes de Flandes ſon en los dias de la conjuncion,y oppoſicion de la Luna quando es la mayor creciẽte a las quatro de la tarde, y en otras a las cinco horas,y en otras a las ſeys.De modo que en eſto no guardan orden.Y para en tanta variedad poner la Regla cierta a los Piloros del crecer,y menguar del mar, era neceſſario ſaber la hora de la ſumma creciente enel dia de la conjuncion,y oppoſicion de la Luna,en qualquier parte de la tierra, y con todo no puede ſer cierta, porque en muchas partes no guarda tiẽpo igual enel crecer,y menguar,como auemos dicho.

Ya que no ſe pueden dar reglas particulares, para ſaber el tiempo de las mareas en todas partes, por cauſa de tanta variacion, daremos vna general,que ſabida en qualquier parte de la tierra a que hora es la ſumma creciente enel dia de la conjuncion,y oppoſicion de la Luna,ſe pueda ſaber en qualquiera otro dia quando ſerà la mayor creciente, y menguante. Y porque la Luna con el mouimiento natural que tiene de Occidente en Oriente dos vezes enel mes ſe aparta lo mas que puede de la tierra en la conjuncion,y oppoſicion que haze con el Sol dõde acontecen las ſummas crecientes,y menguantes,a que llaman aguas viuas,como auemos dicho.Y con el mouimiento de cada dia de Oriente en Occidente,cauſa las crecientes,y menguantes ordinarias dos vezes entre dia,y noche;y como eſtas mareas tengan principio,y fundamento de la conjuncion, y oppoſicion del Sol con la Luna;conuiene al Piloto ſaber quando eſto acontece, para ſacar el tiempo de las mareas,por diſcurſo de todo el año.Eſtas conjunciones,y oppoſiciones de la Luna ſe ſaben por el Aureo numero, y Epacta.

Por lo que primero trataremos eſtos dos principios, y luego como por ellos ſaberemos las Lunaciones todo con ſus tablas, y exemplos para mas claridad de los Nagantes.

Segunda parte

CAPITVLO XVII,

Del Aureo numero.

LOs Romanos antiguamente para ſaberen los dias de las conjũciones,y oppoſiciones del Sol,y Luna inuentaron vnas ciertas tablas, por las quales las ſabian. Deſpues los Caldeos como fueſsen tan doctos enel Aſtronomia,hallaronel Aureo numero para mas facilidad , y lo embiaron a los Romanos , los quales conſiderando la facilidad, y prouecho deſte numero lo llamaron Aureo,que quiere dezir nnmero dorado. La vrilidad deſte circulo numeral era moſtrar el dia en que ſe celebraua la conjuncion de los dos luminares. Y porque alcançaron por experiencia, que de diez y nueue en 19.años boluia la conjuncion a ſer enel meſmo dia ,por eſta cauſa el Aureo numero conſta de diez y nueue años; por cuya razon fue tambien llamado circulo decennouenal. Pues la forma que ſe tuuo para ſituar eſte numero, y por el inquerir a la Luna fue aſsi. Eſtablecieron vn nueuo principio , y por todo aquel año corrio la vnidad del Aureo numero , y donde ſe celebraua conjuncion ponian vno de Aureo numero en ſu Calendario en derecho de aquel dia; y proceguian por la computacion de las Lunas ; dando a vnas treynta dias, y a otras veynte y nueue,ſemejantemente enel año ſiguiente contauan dos de Aureo numero,y en derecho del dia del mes donde era celebrada conjuncion ponian numero dos. Y en eſta manera ſituaron eſte numero por todos 19.años, los quales cumplidos boluia a ſer vno de Aureo numero, como de primero,y en derecho del dia donde aquella vnidad ſe hallaua alli en aquel tal dia ſe celebraua conjuncion. Y aſsi por eſtos numeros ſe venian en conocimiento de las conjunciones llenos, y quartos de la Luna. Iulio Ceſar por exortacion, de vno llamado Marco Iulio Flauio, teniendo en ſu compañia vn Aſtrologo llamado Soſigenes 45.años antes del Nacimiento de N. S. Ieſu Chriſto eſtablecio vn nueuo Calendario conforme al repartimiento de los dias del año,por el ordenado; y en eſte puſo el circulo decennouenal,ó Aureo numero,a quiẽ tambien le fue pueſto nõbre de circulo Lunar,por el oficio ſuyo. Y como enel dicho año ſuccedieſſe la conjuncion de la

Luna

Luna enel Orizonte de Roma el primero de Enero a las 18.horas,44. minutos,55.ſegundos,deſpues de media noche,que ſegundo la cuenta Aſtronomica,fue el primero del dicho mes a 6.horas 44.minutos 55.ſegundos,deſpues de medio dia. Y ſuccediendo la conjuncion ſiguiente a los 31.del meſmo mes,tomando principio de la vnidad del Aureo numero la puſo en las conjunciones de los dias de cada mes. Y aſsi puſo vno enel primero,y poſtrero de Enero: y aſsi por eſta orden en los demas.De manera que eſte Calendario ſe diferenciò de algunos otros q̃ auia: porque como aquellos moſtrauan los dias de la aparicion do la Luna,enſeñauan eſtos de Ceſar las conjunciones: por lo quel fue tenido por mas verdadero. Deſte Calendario, y ſitio de Aureo numero vsò mucho tiempo deſpues la primitiua Igleſia, para ſaber por el la quatorzena Luna del primero mes,por quien ſe auia de gouernar para ſacar el dia de la Celebracion de la Paſcoa, teniendo cierta moderacion enel por razon de los diuerſos principios deſte numero, y circulo Ceſariano.

Demas deſto enel Concilio Niſceno que ſe tuuo en Ponto año del Nacimiento de Chriſto de 322.ſe eſtablecio nueuo principio al Cyclo decennouenal por Euſebio Obiſpo de Ceſaria,a quié fue cometido junto con los Alexandrinos,y Egypcios,los quales dieron principio al dicho numero el año ſiguiente del Concilio que fue el de 323. y ſeñalaron todas las conjunciones de aquel año enfrente de los dias que en cada mes ſuccedieron con la vnidad del dicho Aureo numero;y el otro año ſiguiente de 324. ſeñalaron dos de Aureo numero, y el otro año tres, y los aſſentaron por la meſma orden enel Calendario enfrente de los dias que en cada mes auia de ſer la conjuncion;y deſta ſuerte colocaron los demas numeros que faltauan de los 19. que contiene eſte circulo q̃ llaman decẽnouenal dexãdo los 17.de Aureo numero q̃ corriã aquel año de 323.ſegundo el Cõputo de Ceſar.Y en ſemejantes dias nos mueſtran los dichos numeros enel Calẽdario Romano, que haſta aqui ſe ha tenido auer ſuccedido las dichas conjunciones en el tiempo del Concilio Niſceno, no las verdaderas ſino las que los Aſtrologos llamã medias ò iguales las quales no ſon conformes a las q̃ en nueſtros tiẽpos ſuccedẽ,ſino como fueró reguladas enel tiẽpo del dicho Cõcilio Niſceno:el qual retrocedimiẽto aſtronomicamẽte ſe puede mui biẽ aueriguar por lo dicho.Deſpues deſto año 526.Dioniſio Abbad Romano,docto enel Griego,y Latino,traduxo el Calẽdario poniẽdo enel el Cyclo decẽnouenal de los Alexãdrinos,y Grieg.teniẽdo aduertẽcia a cierta mutaciõ

para los conciliar entrambos, y corregir el dicho Aureo numero; del qual assi corregido de los Alexandrinos, y Griegos ha vsado hasta este tiempo que son cinco de Octubre 1582. la Iglesia Romana para buscar la quarta decima Luna del primero mes. Y este es el Aureo numero que anda en los Calendarios Romanos, Missales, Horas Canonicas, y Repertorios, que ya del todo ha annulado el Summo Pontifice Gregorio XIII. mandando que no se vse del, sino solo para sacar la nueua Epacta de 30. numeros que viene en el Calẽdario de la reformacion del año, que nos manda guardar daqui en delante.

CAPITVLO XVIII.

Como por el Aureo numero se anticipan las conjunciones.

NO se saca por el Aureo numero verdaderamente las medias conjunciones por ser falto, y defectuoso, y no bolueren las cõjunciones al cabo de 19. años, a la mesma hora, y punto que primero; y por esso el Papa Gregorio XIII. lo sacô del Calendario, y puso en su lugar la nueua Epacta, porque el Aureo numero es quasi hora y media menos que la reuolucion de 19. años que Dionisio Romano, y los Alexandrinos le dieron justos. Y aunque esta falta por su poquedad parece insensible; todauia en mucho tiempo vendria a ser mucho. Y es tanto esto assi que llegò a sentirse esta falta, por quatro ò cinco dias que erraron las conjunciones; por la diferencia que ay de los 6939. dias y 18. horas solares, que montan los 19. años del Ciclo lunar, a 6939. dias 16. horas, 31. minutos, 54. segundos, 24. terceros, que montan 235. lunaciones, que concurren en los dichos 19. años que contienen 12. años comunes, y 7. embolismales, dando a cada lunacion por las tablas del Rey D. Alonso 29. dias, 12. horas, 44. minutos, 3. segundos, 2. terceros, 24. quartos, la qual diferencia sacando los dias de los años lunares de los dias de los solares, es vna hora, 28. minuros, 5. segũdos, 36. terceros, que para hora y media falta vn minuto, 54. segundos, 24. terceros, y multiplicandose esta poquedad viene montar en 34. años

2. horas,

23. horas, 29. minutos, 29. ſegundos, 34. terceros; de manera que para vn dia faltan 30. minutos de hora, 30. ſegundos, 24. terceros, que es muy poquito mas de media hora. Y aſsi en el dicho tiempo de 304. años ſe anticipan las conjunciones quaſi vn dia, y en 608. años ſolares, quaſi dos dias; la qual anticipacion eſcriue Beda en el cap. 43. De natura rerum, que ſe conocia ya en ſu tiempo. Y lo meſmo dize Sacrobosco en el computo, porque ſe veya la Luna antes tres dias que la Igleſia compusaſſe el primer dia del creciente, conforme a la inſtitucion del Cyclo. Y ſuppueſto que el Aureo numero no ſea neceſſario para los Calendarios, y en ſu lugar el Papa Gregorio XIII. deſpues de la reformacion mandaſſe poner las Epactas nueuas, con todo eſſo el Aureo numero es el fundamento para hallar eſtas Epactas, y por medio dellas ſaber las conjunciones, y fieſtas mouibles todo muy neceſſario a la nauegaciõ. Por tanto quize dar deſta materia larga informacion, tratando ſu origen para los curioſos.

CAPITVLO XIX.

De la Epacta.

EPacta es vn numero de dias, con que el año Solar excede al Lunar; porque contando el año Solar comun de 365. dias, y el Lunar de 354. el exceſſo ſon onze dias. Y dado caſo que eſte exceſſo no ſea en los años comunes mas de diez dias 21. horas, y algunos pocos minutos, con todo ſi ſe mira el exceſſo de los años Biſiestos, que es de onze dias 14. horas 38. minutos, con lo que a eſtos le ſobra, ſe remedia lo que falta a los comunes; y deſta manera quedan los numeros Epactales con la ygualdad que premite la imperfeccion de nueſtra ſciencia; y tienen tal reſpeto a los numeros del Aureo numero que a ſu primero numero vno, reſpondia antes de la reformacion, onze de Epacta, que era tambien el primero numero. Y al 2. correſpondia 22 Y al 3. por auer echado aparte los 30. del mes emboliſmal de la trezena Luna del tal año correſpondieron 3. Y eſto meſmo ſe ha de hazer, quando la Epacta paſſare de 30. echandolos fuera, y quedarſe con lo que fuere demas; y perpetuamente ſe han de añadir onze de Epacta a cada qual de los años, reſpectando ſiempre al Aureo nume-

ro, de tal manera que en llegando a 19.de Aureo numero ſe han de añadir 12. a la Epacta, para reſultar 31. y quitando treynta quedará 1. reſpondiente al primero 1. de Aureo numero, como en principio.

Enel año 1582. ſiendo el Aureo numero 6.fue ſu Epacta 6. haſta los 15.de Octubre que ſe altero la cuenta con quitarle 10.dias. Y ſi de las tablas antiguas, de los Aureos numeros, y Epactas ſe corrieren 10. dellos, en conformidad de los 10.dias que corrieron en vazio, ſe vendran a dar en la Epacta 26.que fue la demonſtradora de las Lunas en todo el reſto del año paſſado, ò ſi ſobre 6. de Aureo numero ſe añadieren 10. por los dias del Aureo numero 16.tiene la meſma Epacta 26.

Deſde el año de 1582. haſta el de 1700. (que auiendo de ſer Biſextil ſegundo el antigua cuenta, que ya no lo ſerà ſegundo la nueua) proceden los numeros Epactales como ſolian con ſolo la diferencia de auer ſido eſte año deſde 15. de Octubre, 26.de Epacta; y ſegundo ella todas las demas Epactas, añadiendo en reſpecto de los Aureos numeros 11. cada vn año, y 12. quando el Aureo numero fuere 19. ſi a la Epacta del año 1582.ſe le añadiere 11. ſeran 37.quitando los 30.quedaran 7.que es la Epacta del año de 1583. Y adonde quiera que ſe hallare enel Calendario, el dia que eſtuuiere a ſu lado ſerà la conjuncion de la Luna. El año 1584.ſeran 18. y el de 1585.ſerà 29. Y deſta ſuerte procederan haſta el año de 1699. que remata la cuenta ordinaria con el Aureo numero 9. y la Epacta 29.

Deſde el principio del año 1700.haſta el fin de 1899.començando el Aureo numero 10.que ſe ſigue deſpues del Aureo numero 9. que fue el año antes, y de la Epacta que deuiera, ſegundo el antigua cuenta ſer 10.dando las bueltas por todo el circulo del Aureo numero, y Epactas quantas vezes fueren meneſter deſde el principio al cabo, viene a ſer, el año 1899.19.de Aureo numero, y 18.de Epacta.

Deſde el año 1900.haſta el de 2099.començando del Aureo numero 1. y de la Epacta 29.que auia de ſer ſegundo el antigua * que vale tãto como 30. y corriendo todo el circulo deſde el principio al fin: y reboluiendo quantas bueltas fueren meneſter, enel vltimo año para enel Aureo numero 15.y en Epacta 3.

El año de 2100.ſiendo 16.de Aureo numero ſin quebrar la orden, y 13.de Epacta quebrandoſe vno de los 14. que deuian ſer corriendo en la forma que en los demas; aſsi los Aureos numeros, como las Epactas el año de 2199. ſerá de Aureo numero 1. y de Epacta 24. y el de 2300.

ſiendo

siendo de Aureo numero 2.serà de Epacta 8. perdiendo vno como en los demas circulos antecedẽtes. En los 100.años primeros se pierde vn numero de la Epacta;en los 200.siguiẽtes otro;en los 300. que se le siguen otro. De suerte que en 600. años se pierden tres numeros Epactales,y se alargan,ò posponen las Lunas por tres dias. Quitanse le a la Epacta estos tres numeros en 600. años para igualar su imperfeccion; y la del Aureo numero,a quien respecta. Quitando dos numeros Epactales en cada 300. años quando no se dexare de contar el Bisexto del año quarto Centenal. Y assi en los 300.años,que no ay Bisexto se perdieron dos,y en los otros 300. que le aura enel vno dellos no se pierde mas de vno.

Este numero de Epactas que nunca excede de 30.se dize Epacta,que en Griego significa sobre añadidura,ò augmentada; algunos dizen que se deduze de Epeyo, que en Griego quiere dezir,intercalar. Otros lo ponen de Epi,y adiecta,porque añadiendo el numero de la Epacta,al numero que los computistas dizen regular lunar enseña en los Calendarios la edad de la Luna;y a esta causa llamaron los Latinos a las Epactas addicciones; y tambien concurrentes como le llaman los Marineros.

CAPITVLO XX.

Como se sabra en qualquier año el Auro numero que corre.

PAra se saber perpetuamente quantos son de Aureo numero cada año,de los años que corren echaran fuera los 1500.y quantos veyntes huuiere mas,en los demas años q̃ sobrã por cada 20. tomen vno,y estes vnos los junten con los que sobraren de veynte, y toda la summa serà el Aureo numero de aquel año. Aduirtiendo que passando esta cuenta de 19.los que passaren seran de Aureo numero.

Exemplo.

QViero saber el año de 1619. quantos son de Aureo numero, quito los 1500. Y tambien quito los 100. que son cinco veyntes, estos cinco juntos a los 19. que sobran, haze todo 24. y porque el Aureo numero no puede passar de 19. quito los 19. de los 24. y quedan cinco que tantos son de Aureo numero el año de 1619.

Otro Exemplo.

EL año de 1633. quiero saber quantos son de Aureo numero, quito los 1500. quedan 133. que son 6. vezes 20. y sobran 13. estos juntos con 6. quantos son los veyntes, hazen todos 19. y tantos diremos que son de Aureo numero el año de 1633.

CAPITVLO XXI.

Como se sabe la Epacta de cada Año.

SAbido el Aureo numero facilmente se sabe la Epacta, imaginando en el dedo pulgar de la mano yzquierda estar vn Zero; y en el otro dedo junto a este 10. y en el otro siguiente del medio 20. y corriendo con los numeros del Aureo numero, empeçando con el primero, que es vno en el dedo pulgar, y con 2. en el segundo, y con 3. en el tercero, y bueluen con 4 al dedo pulgar. Y assi yr corriendo succesiuamente hasta se acabar el numero que aquel año corre de Aureo numero. Y juntando el Aureo numero de aquel año con el numero del dedo donde acabò toda la summa es la Epacta de aquel año. Aduirtiendo que quando entrambos numeros juntos passaren de 30. se tiran los 30. y lo que sobrare será la Epacta.

Exem-

Exemplo.

EN la Eta de 1619. supe por la regla assima q̃ corria cinco de Aureo numero, empeçando a correr estos, 5. por los dedos, començando enel dedo pulgar con vno vienen acabar enel segundo dedo, junto a el donde estan 10. por lo que juntando los cinco de Aureo numero con los 10. haze todo 15. y tanto diré que es de Epacta el dicho año 1619. Y porque todo es claro no doi mas exemplos.

Mas para que no sea necessario al Nauegante andar con estas cuentas pongo aqui la tabla presente de los Aureos numeros, y Epactas, para algunos años. Cuya inteligencia es facil, porque entrando con el año que queremos, el qual se hallará en vna de las columnas de los lados, y enfrente del año en vna de las dos columnas de enmedio se hallará el Aureo numero, y en la otra la Epacta. Como por exemplo enel año 1627. quiero saber quantos corren de Aureo numero, y Epacta: hallo en la primera columna de mann yzquierda 1627. y enfrente en la segunda junto a esta de Aureo numero 13. y luego en la tercera enfrente desta, 13. de Epacta: y los mesmos numeros sirven para el año 1646. que está en la postrera columna, enfrente del año de 1627. de la primera columna; y assi se procede con los demas años, hasta el año de 1699. que de alli en delante se interrompen las Epactas como auemos dicho atras, y assi será necessario reformar esta tabla.

Años.	Aureo num.	Epactas.	Años.
1615	1	1	1634
1616	2	12	1635
1617	3	23	1636
1618	4	4	1637
1619	5	15	1638
1620	6	26	1639
1621	7	7	1640
1622	8	18	1641
1623	9	29	1642
1624	10	10	1643
1625	11	21	1644
1626	12	2	1645
1627	13	13	1646
1628	14	24	1647
1629	15	5	1648
1630	16	16	1649
1631	17	27	1650
1632	18	8	1651
1633	19	19	1652

CAPITVLO XXII.

Como ſe ſabra por todo el Año quando ſerâ Luna nueua, llena, y quartos.

EL numero de las Epactas comiença en principio de Março, y acaba en fin de Febrero del año ſiguiente, y para ſe ſaber por el las conjunciones oppoſiciones, y quartos de la Luna, por todo el año, ſabido quantos ſon de Epacta, juntenſe con el numero de meſes, que huuieren paſſado deſde principio de Março mas cercano, haſta el mes que ſe quiere ſaber, y ſi todo junto no llega a 30. mireſe lo que falta para los 30. y ſi todo junto paſſare de 30. lo que le falta para 60. y eſſo que faltare de 30. ô faltare para 60. es el numero de dias del tal mes en que ſe haze la conjuncion, ſabido el dia de la conjuncion por eſte modo, ſi el tal dia fuere antes de los 15. dias del mes a los que fueren añadireis 15. y juntos los que fueren ſerà Luna llena de aquel mes. Y ſi la conjuncion ſuccediere deſpues de los 15. dias, quitareis dellos 15. y los que quedaren ſeran los dias de la Luna llena de aquel mes: y para los quartos añadireis 7. dias a la conjuncion, y ſerà el primero quarto lleno. Y añadiendo otros 7. dias a la Luna llena, ſerà el tal dia el ſegundo quarto menguante.

Exemplo de todo.

EL año de 1620. quiero ſaber en Abril quando fue conjuncion de la Luna. Corren 26. de Epacta; y porque de Março haſta Abril no es paſſado mas de vn mes, junto eſte vno a los 26. de la Epacta haze todo 27. y faltan para 30 tres. Diremos luego que a tres del mes de Abril del año de 1620. fue Luna nueua. Y ſi a los tres juntare 15. ſummarà todo 18. diremos, que a 18. de Abril fue Luna llena. Y ſi a tres de la conjuncion juntare 7. ſummarà todo 10. dias, que entonces ſerà el primero quarto creciente. Y ſi a los 18. de Luna llena juntare otros 7. dias, ſummarà todo 25. dias que ſerá el ſegundo quarto menguante.

Otro Exemplo.

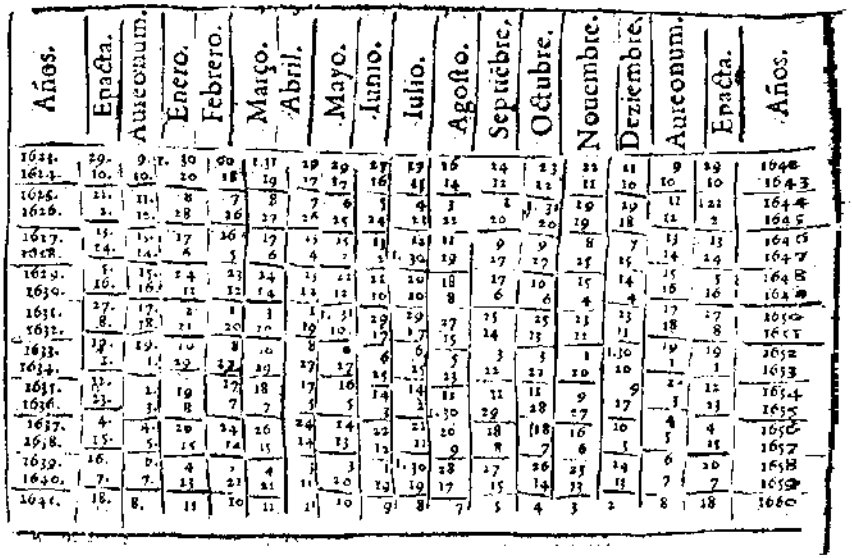
EL año de 1631. quiero saber en Septiembre quando será conjunciõ de la Luna, corren este año 27. de Epacta, y desde Março hasta Septiembre son passados 6. meses. Iunto los 6. con 27. y hazen 33. faltan para 60. 27. Diremos luego que a 27. de Septiembre del año 1631 será Luna nueua; y si dellos tirarmos 15. quedaran 12. que a tantos dias de Septiembre será Luna llena, y si á los 27. de Luna nueua añadieres 7. seran 34. quitando 30. dias que tiene Septiembre, será a 4. de Octubre el primero quarto creciente. Y si a 12. de Septiembre, que fue Luna llena añadieres 7. dias summará todo 19. que a tantos dias de Septiembre será el quarto menguante.

El modo de sacar las Lunaciones por el Aureo numero, y Epacta, tiene alguna falencia, porque tal vez se yerra, vno y dos dias de las verdaderas conjunciones; por lo que me parecio acertado hazer vna tabla de las conjunciones del Sol, y Luna, para algunos años sacadas de los mouimientos Celestes, en que no puede auer yerro sensible.

Facilmente por la tabla siguiente se sabra quando es conjuncion de la Luna en todos los meses del año, hasta el de 1660. y siendo necessario passar mas adelante, empesaran de nueuo en el año de 1623. para el de 1661, que tanto tiene de Aureo numero, y Epacta vno que otro, y por esso caen las Lunaciones en vn mesmo tiempo, y assi consecutiuamente continuaran con los demas hasta el año 1699. que de aqui en delante se reforman las Epactas, por causa de las conjunciones, como dixe atras en el cap. 18. desta segunda parte.

Segunda parte

TABLA TEMPORARIA PARA TODAS LAS Lunas nueuas del Año, segunto el Calculo Astronomico desde el Año 1625. hasta el de 1660.



Años.	Epacta.	Aureonum.	Enero.	Febrero.	Março.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Septiebre.	Octubre.	Nouembre.	Deziembre.	Aureonum.	Epacta.	Años.
1624.	29.	9.	30	28	29	29	27	27	26	25	24	23	22	22	9	29	1642
1625.	10.	10.	20	18	19	17	17	16	15	14	13	12	11	10	10	10	1643
1626.	21.	11.	9	7	8	7	6	5	4	3	2	1. 30	29	29	11	21	1644
1627.	2.	12.	18	16	17	16	15	14	13	12	11	20	19	18	12	2	1645
1628.	13.	13.	27	25	27	25	24	23	22	21	20	19	18	18	13	13	1646
1629.	24.	14.	6	5	6	5	4	3	1. 30	30	29	28	27	27	14	24	1647
1630.	5.	15.	16.	14	16	14	13	12	11	10	9	8	7	6	15	5	1648
1631.	16.	16.	25	23	25	23	22	21	20	19	18	17	16	15	16	16	1649
1632.	27.	17.	4	2	4	2	1. 31	30	29	28	27	26	25	25	17	27	1650
1633.	8.	18.	14	12	13	12	10	10	9	8	7	6	5	4	18	8	1651
1634.	19.	19.	24	22	24	22	21	20	19	18	17	16	15	14	19	19	1652
1635.	1.	1.	3	1	3	1	30	29	28	27	26	25	24	24	1	1	1653
1636.	11.	2.	13	11	13	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	11	1654
1637.	22.	3.	23	21	23	21	20	19	18	17	16	15	14	13	3	22	1655
1638.	4.	4.	2	1	2	1	1. 30	29	28	27	26	25	24	23	4	4	1656
1639.	15.	5.	12	10	12	10	9	8	7	6	5	4	3	2	5	15	1657
1640.	26.	6.	22	20	22	20	19	18	17	16	15	14	13	12	6	26	1658
1641.	7.	7.	1	29	1	29	28	27	26	25	24	23	22	22	7	7	1659
1642.	18.	8.	11	9	11	9	8	7	6	5	4	3	2	1	8	18	1660

Muestran en esta Tabla las dos columnas, primera, y postrera, los años La segunda columna muestra las Epactas. Y la tercera los Aureos numeros. Lo mesmo hazen las dos colũnas postreras antes de la vltima, que la vna muestra los Aureos numeros, y la otra las Epactas. Las otras doze colũnas que estan en medio, muestran los dias de los meses del Año que señalan en frente desde Enero hasta Deziembre.

Para saber en qualquier mez del Año a quantos será Luna nueua, buscarse ha el Año en la primera, ò postrera columna; y el mez en que quiero saber la conjuncion, buscaré enfrente en la cabecera de la Tabla; y caminando por la columna del mez abaxo, y con la columna del Año, en derecho, y en el angulo comun donde se encontraren estas dos columnas, alli estará el numero que muestra al dia del mez, en que será la conjunció de la Luna; y si a este dia añadieres 7. será el primero quarto creciente; y añadiendo 15. será Luna llena; y añadiendo 22. será el segundo quarto menguante.

Exemplo.

Exemplo.

SEpamos el Año de 1630 en que dia ſerà la conjuncion de Luna en Enero: buſquemos en la primera columna de mano yſquierda el año 1630. y en la columna de Enero, por ella abaxo, donde ſe encuentra con la del año, hallo que ſon 13. diré que a 13. de Enero es Luna nueua el año de 1630. y ſi le añadieremos 15. dias, ſumarà todo 28. que ſerà Luna llena: y ſi a los 13. añadieremos 7. ſeran 20. en que ſerà el primero quarto creciente; y ſi a los 28. de llena añadieremos otros 7. ſeran 35. que quitados 31. dias, que tiene Enero, quedaràn 4. y direis que a 4. dias de Febrero ſerà el otro quarto menguante: y aſsi lo demas.

Nota que en algunas partes deſta Tabla ſe hallan dos numeros en vna caſilla. y ſon a vezes 1. 30. y otras 1. 31. quiere dezir que en aquel mez debaxo donde eſtà eſte numero aurà dos Lunas nueuas; la vna ſerà el primero del mez, y la otra en 30. ò 31. dias. Pues ſabido por eſte modo el dia de la conjuncion, facil coſa ſerà ſaber qualquier otro dia del mez quantos ſon de Luna; porque contando del dia de la conjuncion haſta el dia preſente que ſe quiere ſaber los que ſon, tantos ſeràn de Luna, que es lo neceſſario al nauegante, para ſaber las mareas.

Exemplo para ſaber de memoria quantos ſon de Luna.

AVnque eſta cuenta no es muy preciſa, porque ſe gouierna ſimplexmente por las Epactas, que a vezes llenan vno, y mas dias de yerro de la verdadera calculacion. con todo para las mareas no importa mucho. Y aſsi me parecio bueno poner aqui eſta regla ordinaria, para los que quiſieren vſar della. Tomenſe los dias del mez que quieren ſaber quantos ſon de Luna; y quantos meſes ay deſde Março haſta el mez que queremos, contando entrambos, y la Epacta de aquel año, todo junto es la edad de la Luna, no llegando a 30. porque ſi llegare, ſerá eſſe dia el meſmo de Luna nueua: y ſumando, ſi paſſare de 30. quitenſe los 30. y lo que quedare, tantos dias ſon de

de Luna. Exemplo. Pongamos el año de 1617. son de Epacta 13. y quiero saber en 18. de Agosto quantos son de luna: desde Março hasta Agosto son 6. meses, contando entrambos juntos con 18. de Agosto, hazen 24: y a estos junto 13. de Epacta, haze todo 37. quitados destos 30. quedã 7. y tantos seran de Luna a 18. de Agosto del año 1617.

CAPITVLO XXIII.

Como se sabra a que hora serâ plena Mar, y baxa Mar en qualquer dia.

SVppuesto lo que se tratò en los Capitulos precedentes acerca de las mareas, y que en todo el mar Oceano, especialmente en la costa de España son las mayores crecientes del mar, en el dia de la conjuncion, y oppositon de la Luna, ò vn dia despues a las tres horas despues de medio dia, y media noche, y que estas inchientes tardan cada dia quatro quintos de hor, porque otro tanto tarda la Luna en llegar con el mouimiento rapto de Oriente en Occidente al mesmo lugar donde auia estado el dia deantes, que es en el rumbo de Sudoeste; porque quando la Luna llega a este rumbo, siempre succedé las plenas mares: como si oy fue plena mar, ò montante, como dizen algunos pilotos modernos, a las 3 horas despues de medio dia, quando la Luna estaua en conjuncion, ó oppositon con el Sol; y en el rumbo de Sudoeste, mañana serà plena mar a las 3 horas, y quatro quintos, y despues de mañana a las quatro horas, y tres quintos; y siempre la Luna a esta hora se hallarà en el mesmo rumbo de Sudoeste en todas las plenas mares: mas en las baxas mares se hallarà siempre en el rũbo de Sueste.

La regla por onde se sabe la hora q̃ serà la mayor creciente, y menguante en qualquier otro dia fuera de la conjuncion, y oppositon de la Luna es esta. Primeramẽte se ha de saber quantos dias son de Luna, por el exẽplo passado del fin de Cap. 22. estos dias se multipliquẽ por 4. y todo junto se parta por 5. y lo q̃ viniere en la particion son las horas que se han de juntar a las horas en q̃ fue la mayor creciente, el dia de la cõjũcion, y oppositon, y todo junto haze las horas que aquel dia serà la plena mar: y si a estas horas añadieres 6. horas, y vn quinto, serà entonces la mayor menguante, ò baxa mar, y añadiẽdo mas a todo esto otras 6. horas, y vn quinto, serà la otra mayor creciente. Y finalmente a todo añadiendo mas otras 6. horas, y vn quinto, boluerà a ser la otra mayor menguante.

Exemplo.

Exemplo.

EN Lisboa es plena mar en el dia de la conjuncion, y oppoſicion de la Luna a las 3. horas deſpues de medio dia quiero ſaber ſiendo 10. dias de Luna, a q̃ hora ſerà la ſuma creciente. Multiplico los 10. dias por 4. y ſon 40. eſtos parto por cinco, y dan en la particion 8. que ſon horas, las quales añado a las 3. y haze todo onze horas, y a eſte tiempo ſerà la mayor creciente eſte dia, que ſerà a las onze de la noche: y ſi a eſto añadieré 6. horas, y vn quinto, ſerà la mayor menguãte a las 17. hor. y vn quinto; que quitadas 12. ſerà a las 5. horas, y vn quinto del otro dia. Y ſi a todo eſto ſe añadieré otras 6. horas, y vn quinto, ſeràn 11. horas, y dos quintos, q̃ ſerà otra vez la mayor creciente, y aſsi los demas.

Para los que no ſupieren hazer cuentas, y para mas breuedad ſe pone la preſente tablilla: en las dos columnas primeras de mano yzquierda eſtan los dias deſpues de Luna nueua: y lo meſmo reſponde al primero de Luna que a los 16. dias, por quanto tanto importa empeçar de Luna nueua, que de llena. En las otras dos columnas eſtan las horas, y quintos de hora, que reſponde a cada dia de Luna, que ſeran deſpues de medio dia, y media noche; por quanto en todo el dia natural de 24. horas ay dos crecientes, y dos menguantes.

Dias de Luna.	Dias de Luna.	Horas.	Quintos.
0	0	3	0
1	16	3	4
2	17	4	3
3	18	5	2
4	19	6	1
5	20	7	0
6	21	7	4
7	22	8	3
8	23	9	2
9	24	10	1
10	25	11	0
11	26	11	4
12	27	12	3
13	28	1	2
14	29	2	1
15	30	3	0

Exemplo.

QViero ſaber a 6. dias de Luna a quantas horas es plena mar. Buſco los 6. dias en la primera columna, y enfrente en la 3. hallo 7. horas, y en la quarta hallo 4. quintos. Diré luego q̃ a los 6. de Luna nueua ſerá la mayor inchente: y a las 7. horas, y quatro quintos de la mañana y otras tantas horas de la tarde la otra mayor creciente: y ſi a eſtas horas ſe le añadieren 6. horas, y vn quinto, ſeran 14. horas, y quitando 12. horas, quedaràn 2. horas deſpues de medio dia, y otras tantas deſpues de media noche, q̃ entonces ſeran las 2. mayores menguantes: y aſsi en los demas dias.

CA-

Segunda parte

CAPITVLO XXIIII.

De las fiestas mouibles, y primero del Cyclo solar, y letra Dominical.

PAra dar fin a esta segunda parte, pues tratamos del Aureo numero, y Epacta, para por ellas se saber las conjunciones del Sol, y por estas las mayores crecientes, y menguantes del mar. No será fuera de proposito que los nauegantes traygan en sus regimientos, reglas, y tablas, para que sepan los dias del año en que nuestra santa Madre Iglesia celebra las fiestas mouibles, para que el nauegante las guarde, y celebre donde se hallare. Y como por la Pascoa de Resurreccion se sacan las demas fiestas, sabida esta; con facilidad sabremós las demas, poniendo su tabla, y exemplo: para lo qual es necessario primero mostrar que es Cyclo solar, y letra Dominical, que por estas se gouierna la Pascoa, y demas fiestas mouibles.

Del Cyclo solar.

ASsi como el Aureo numero con su reuolucion muestra las Epactas en todos los años, como auemos dicho. Assi el Cyclo Solar muestra la letra Dominical. Por lo que Cyclo Solar de las letras Dominicales es vna reuolucion de 28. años, compuesto de 4. tetenarios, en los quales hazen todas las fiestas fixas del año, todas las variaciones que pueden de letra Dominical. Componese de siete dias de la semana con otras tantas letras Dominicales, y de 4. años, en los quales se interpone vn dia en cada vn año comun, y dos dias en el bisiesto. De manera que multiplicados los siete dias de la semana por los 4. años en que varian las letras, dará en la multiplicacion 28. años, començando desde 1. hasta 28. la qual reuolucion hecha, y acabada, otra vez buelue a començar su orden, empeçando de la misma vnidad. Tambien en el año que responde a la dicha vnidad, donde formaran las tablas para las letras Dominicales: que como no fue posible recebir variacion el nombre, y el numero, ni la cuenta de los dias de la semana;

se mana Assi tampoco la recibio el Cyclo solar, porque siempre se cuẽta mas vno a cada año hasta los 28. y luego buelue el otro año, a vno; y assi perpetuamente sin recibir variacion, aunque la reciban los tiempos.

De *la letra Dominical.*

POr constar el año de 52. semanas vn dia, y quasi 6. horas, es causa de variaren los principios de los meses, y semanas, y los dias de las fiestas, y el primero dia del año de Domingo en Lunes, y en Martes y assi corre por todos los dias de la semana. Y por ser el año Bisexto de 52. semanas, y dos dias, se posponen todos estos principios dos dias. Para estas mudanças siruen las letras Dominicales; y porque la cuenta destas letras se varió en la reformacion del Calendario Romano el año 1582. quando le quitaron los 10. dias a Octubre; como tambien por los tres Bisextos que se dexaron de contar en 400. años. Por donde la tabla que para esto se hiziere es necessario que sirua hasta el año de 1699. porque de ahi adelante, conuiene se ordene otra Tabla, quitando al año de 1700. las dos letras, como si no fuesse Bisexto.

La Tabla siguiente muestra el Cyclo solar, y letra Dominical, para los años desde 1616. hasta 1671. que estan repartidos en la primera, y vltima columna; y si fuere necessario que la Tabla sirua para mas años, se començará de nueuo en el numero vno, como tengo dicho: la vna de las dos columnas del medio sirue el circulo solar de vno hasta 28. y la otra de la Letra Dominical que sirue al año que responde enfrente de qualquier de las dos columnas extremas de los años.

Exemplo.

QViero saber el año de 1632. quantos son de Cyclo solar, y que letra Dominical sirue. Busco en la primera columna el año 1632. y enfrente hallo que le responde de Cyclo solar 17. y letra Dominical D C, porque es el año Bisexto, de las quales dos letras, la primera D, sirue desde principio del año hasta 25. de Febrero dia de Sancto Matia, y la letra C, sirue desde alli hasta todo el año: y lo mesmo circulo solar, y letra Dominical sirue para el año 1660. de la postrera columna, que responde enfrente del año 1632.

CAPITVLO XXV.

Tabla del Cyclo solar, y letra Dominical.				
1616	1	C	B	1644
1617	2	A		1645
1618	3	G		1646
1619	4	F		1647
1620	5	E	D	1648
1621	6	C		1649
1622	7	B		1650
1623	8	A		1651
1624	9	G	F	1652
1625	10	E		1653
1626	11	D		1654
1627	12	C		1655
1628	13	B	A	1656
1629	14	G		1657
1630	15	F		1658
1631	16	E		1659
1632	17	D	C	1660
1633	18	B		1661
1634	19	A		1662
1635	20	G		1663
1636	21	F	E	1664
1637	22	D		1665
1638	23	C		1666
1639	24	B		1667
1640	25	A	G	1668
1641	26	F		1669
1642	27	E		1670
1643	28	D		1671

Como se sabe el dia de Pascoa de Resurreccion.

SAbido la letra Dominical por el modo dicho, facilmente por la Tabla siguiente se sabe el dia en que nuestra Sancta Madre Iglesia Romana celebra la Pascoa de Resurreccion de nuestro Señor Iesu Christo, y por ella las demas fiestas mouibles del año: para lo que entraremos en la Tabla con la Epacta del año que queremos, como atras auemos enseñado, y a su lado mas abaxo buscaremos la letra Dominal del dicho año y el dia que estuuiere derecho al lado de la tal letra será el de la Pascoa, con el titulo del mes que estuuiere encima, ó Março, ò Abril. Por donde vemos que no puede baxar la Pascoa de 22. de Março, ni subir de 25. de Abril. Aduirtiendo que quando la letra Dominical del año estuuiere enfrente de la Epacta, auemos de dexar essa letra, y buscar la mesma mas abaxo, y enfrente della estará el dia de Pascoa.

Exem-

Exemplo.

EL año de 1628. quiero saber en que dia cae la Pascoa de Resurreccion. Busco la Epacta, y letra Domi. deste año, como en las Tablas precedentes muestra; y hallo 24. de Epacta, y letra Dominical B A, porq̃ es el año Bixexto: y porque la fiesta que busco es passado 25. de Febrero, no me rime la primera letra B, sino la segunda A, por lo que busco la letra A, abaxo de la Epacta 24. en esta Tablilla, y me apunta en 25. de Abril, y á tantos diré que es el dia de la Pascoa el año de 1628.

Tabla perpetua para sacar la Pascoa.

Dias del mes.	Letra Dom.	Epacta.		Dias del mes.	Letra Dom.	Epacta
21	C	23	Març.	8	G	5
22	D	22		9	A	4
23	E	21		10	B	3
24	F	20		11	C	2
25	G	19		12	D	1
26	A	18		13	E	*
27	B	17		14	F	29
28	C	16		15	G	28
29	D	15		16	A	27
30	E	14		17	B	26.25
31	F	13		18	C	24.25
1	G	12	Abril.	19	D	
2	A	11		20	E	
3	B	10		21	F	
4	C	9		22	G	
5	D	8		23	A	
6	E	7		24	B	
7	F	6		25	C	

Pues sabido el dia de Pascoa por este modo facilmente se sabran las demas fiestas mouibles del año quando se celebran por la Tabla perpetua que se sigue cuya inteligencia es esta. Contiene 10. columnas con el titulo acima en la cabecera de las fiestas, y meses en que cayen. En la primera muestra el Domingo de Septuagesima. La segunda el dia de Ceniçi. La tercera la Pascoa de Resurreccion. La quarta Letanias. La quinta Ascencion. La sexta Pẽtecostes. La septima Trinidad. La Octaua Corpus Christi. La nona, las Domingas, entre Pentecostes, y Aduiento. La decima, y vltima el primero Domingo de Aduiento.

Segunda parte

El vso desta Tabla perpetua.

EL modo como se tiene de vsar desta tabla, es que buscando en la tercera columna el dia en que cayo la Pascoa aquel año, por la Tablilla precedente; desde 22. de Março hasta 25. de Abril, que son los terminos en que puede cayer la Pascua; lo mas baxo a 22. de Março, y lo mas alto a 25. de Abril. Si cayere en Março se buscará en principio de la columna hasta los 31. y de alli adelante hasta el cabo de la columna en los dias de Abril, que començan de vno hasta 25. hallado el dia de Pascoa, en la tercera colúna de la tabla siguiente, corriendo a la mano y squierda en derecho se hallará en la segunda columna, el dia de Ceniza, y en la primera el Domingo de la Septuagesima; aduertiendo, que en los años Bisextos, a la Septuagesima que se hallare en la Tabla se ha de añadir mas vn numero; y al dia de Ceniça sino entrare en Março, tambien se le ha de añadir otro numero al que se hallare; por quanto desde dia de Sancto Matia en delante corre otra letra Dominical, boluiendo a correr en derecho hazia la mano derecha enfrente del mesmo dia de Pascoa se hallará en la quarta columna el dia primero de Letanias. Y en la quinta el de Ascencion, y assi las demas fiestas como todo se aclara enel exemplo siguiente.

TABLA PERPETVA DE LAS FIESTAS MOVIBLES.

Septuagesima.	Ceniza.	Pascoa.	Letanias.	Assencion.	Pentecostes.	Trinidad.	Corpus Christi.	Doming. ésre Péte. y Aduien.	Aduiento.
Enero.	Febrer.	Marzo.	Abril.	Abril.	Mayo.	Mayo.	Mayo.		Nouiembro
18	4	22	26	30	15	17	21	28	19
19	5	23	27	Mayo. 1	11	18	22	28	30
20	6	24	28	2	12	19	23	28	Deziéb. 1
21	7	25	29	3	13	20	24	28	2
22	8	26	30	4	14	21	25	28	3
23	9	27	Mayo. 1	5	15	22	26	27	Nouiéb. 27
24	10	28	2	6	16	23	27	27	28
25	11	29	3	7	17	24	28	27	29
26	12	30	4	8	18	25	29	27	30
27	13	31	5	9	19	26	30	27	Deziemb. 1
28	14	Abril.	6	10	20	27	31	27	2
29	15	2	7	11	21	28	Junio. 1	27	3
30	16	3	8	12	22	29	2	26	Nouiéb. 27
31	17	4	9	13	23	30	3	26	28
Feb. 1	18	5	10	14	24	31	4	26	29
2	19	6	11	15	25	Junio.	5	26	30
3	20	7	12	16	26	2	6	26	Deziemb. 1
4	21	8	13	17	27	3	7	26	2
5	22	9	14	18	28	4	8	26	3
6	23	10	15	19	29	5	9	25	Nouiéb. 27
7	24	11	16	20	30	6	10	25	31
8	25	12	17	21	31	7	11	25	29
9	26	13	18	22	Junio. 1	8	12	25	30
10	27	14	19	23	2	9	13	25	Deziéb. 1
11	28	15	20	24	3	10	14	25	2
12	Marc. 1	16	21	25	4	11	15	25	3
13	2	17	22	26	5	12	16	24	Nouiéb. 27
14	3	18	23	27	6	13	17	24	28
15	4	19	24	28	7	14	18	24	29
16	5	20	25	29	8	15	19	24	30
17	6	21	26	30	9	16	20	24	Deziemb. 1
18	7	22	27	31	10	17	21	24	2
19	8	23	28	Junio. 1	11	18	22	24	3
20	9	24	29	2	12	19	23	23	27
21	10	25	30	3	13	20	24	23	28

Segunda parte

Exemplo.

SAbido el dia de la Paſcoa de Reſurreccion del año d 1628. por la Tablilla atras precedente, que fue en 23. de Abril. Buſco en eſta Tabla general en la tercera columna 23. de Abril, y hallo en derecho a mano yſquierda en la ſegunda columna 8. de Março dia de Ceniça. Y en la primera 19. de Febrero el Domingo de Septuageſsima, y porque el año es Biſieſto, y eſta fieſta cae antes de Março a los 19. que hallé añadiré mas vno, y diré que caye a 20. de Febrero; y luego buelno a mano derecha, junto a la tercera columna por la meſma linea recta, y hallo en la quarta columna junto a 23. de Abril, 8. de Mayo, que ſon Letanias; mas adelante en la quinta, primero de Junio Aſtencion; y en la otra onze de Iunio, Pentecoſtes; y en la otra 18. de Iunio, Trinidad; y en la otra 22. de Iunio, Corpus Chriſti; y en la otra las dominicas que ay deſde Pentecoſtes haſta el aduiento, qua ſon eſte año 24. y la otra vltima el primero Domingo del Aduiento, a 3. Deziembre.

Mas para que el Nauegante no ſe embarace en computar las fieſtas Mouibles por la Tabla perpetua; pondrè la temporaria que ſe ſigue, q̃ empieça del año 1628. haſta el de 1667. continuados en la primera columna de mano yſquierda; y enfrente del año que queremos ſaber las fieſtas Mouibles hazia la mano derecha, và corriendo la letra Dominical; el Aureo numero, la Epacta; el Domingo de Septuageſsima; el dia de Ceniça: el de Paſcoa de Reſurreccion: la Aſcencion, el Pentecoſtes, Corpus Chriſti: quantas ſon las Domingas que ay deſde Pentecoſtes haſta el Aduiento: y finalmente la primera Dominga del Aduiento, q̃ todo mueſtra por las cabeceras de las columnas, que por ſer claro no tiene neceſsidad de Exemplo, con que damos fin a eſta ſegunda parte, de lo que toca a la aguja nautica, vno de los principales inſtrumentos de la Nauegacion, y aſsi mas de las Mareas, Lunaciones, y de las fieſtas Mouibles de todo el año las mas principales,

todo, materia, neceſſaria, y annexa
a eſta arte.

TA-

TABLA TEMPORAL PARA SACAR las fiestas Mouibles desde el año 1628. hasta 1667.

Años del Señor.	Letra Dominical.		Aureo numer.	Epacta.	Septuagesima	Ceniza.	Pascoa.	Ascension.	Pentecostes.	Corpus Christi.	Domingas despues de Pentec.	Aduiento.
1628	B	A	14	24	20.Febr.	8.Març.	23.Abril	1. Iunio.	11. Iunio	12. Iunio	24	4. Dezieb.
1629	G		15	5	11. Febr.	28. Febr.	15. Abril	24. May.	3. Iunio.	4. Iunio	25	3. Dezieb.
1630	F		16	16	27. Fner.	13. Febr.	31. Març	9. Mayo.	19. Mayo	20. Mayo	27	2. Dezieb.
1631	E		17	27	16. Febr.	5. Março	20. Abril	29. May.	8. Iunio	9. Iunio	24	30. Nou.
1632	D	C	18	8	8 Febr.	25. Febr	11. Abril	20. May	30. May	10. Iunio	25	28. Noui
1633	B		19	19	23. Enero	9 Febr.	27. Març	6. Mayo.	15. Mayo	16. May.	27	27. Nou.
1634	A		1	31	12. Febr.	1. Março	16. Abril	25. Mayo	4. Iunio	15. Iunio	25	3. Dezieb.
1635	G		2	12	4. Febr.	21. Febr.	8. Abril.	17. Mayo	27. May	7. Iunio	26	2. Dezieb
1636	F	E	3	23	20. Ener	5. Febr.	23. Març	1. Mayo.	11. Mayo	12. Mayn	28	30. Nou.
1637	D		4	4	8. Febre.	25. Febr.	12. Abril	21. Mayo	31. Mayo	11. Iunio	25	29. Nou.
1638	C		5	15	31. Enero	17. Febr.	4. Abril	13. Mayo	23. Mayo	1. Iunio.	26	28. Nou.
1639	B		6	26	20. Febr	2. Março	24. Abril	2. Iunio.	12. Iucio	13. Iunio	25	27. Nou.
1640	A	G	7	7	5. Febre.	22. Febr.	8. Abril.	17. Mayo	27. Mayo	7. Iunio.	26	2. Dezieb.
1641	F		8	18	27. Ener.	13. Febr.	31. Març	9. Mayo.	9. Mayo	30. Mayo	27	1. Dezieb.
1642	E		9	29	16. Febr.	5. Março	20. Abril	29. Mayo	8. Iunio	9. Iunio	24	30. Nou.
1643	D		10	10	1. Febre.	18. Febr.	5. Abril.	14. Mayo	24. May.	4. Iunio.	26	29. Nou.
1644	C	B	11	21	24. Ener.	10. Febr.	27. Març	5. Mayo.	15. Mayo	16. May.	27	27. Dezieb.
1645	A		12	2	12. Febr.	1. Março	16. Abril	25. Mayo	4. Iunio.	15. Iunio	25	3. Dezieb.
1646	G		13	13	28. Ener.	14. Febr.	1. Abril.	10. Mayo	20. May.	21. Mayo	27	2. Dezieb.
1647	F		14	24	17. Febr.	6. Março	21. Abril	30. Mayo	9. Iunio.	10. Iun.	24	2. Dezieb
1648	E	D	15	5	9. Febre.	26. Febr.	12. Abril	21. Mayo	31. Mayo	11. Iunio	251	29. Nou.
1649	C		16	16	31. Enero	17. Febr.	4. Abril.	13. Mayo	23. Mayo	3. Iunio.	26	28. Nou.
1650	B		37	27	13. Febr.	2. Março	17. Abril	26. Mayo	5. Iunio.	16. Iunio	24	27. Nou.
1651	A		18	8	5. Febre.	22. Febr.	9. Abril.	18. Mayo	28. Mayo	8. Iunio.	26	3. Dezieb.
1652	G	F	19	19	28. Ener.	14. Febr.	31. Març.	9. Mayo.	19. Mayo	20. Mayo	27	1. Dezieb.
1653	E		11	11	9. Febre.	26. Febr.	13. Abril	22. Mayo	1. Iunio.	12. Iunio	25	30. Nou.
1654	D		2	22	1. Febre.	18. Febr.	5. Abril.	14. Mayo	24. May.	4. Iunio.	26	29. Nou.
1655	C		3	23	24. Ener.	10. Febr.	28. Març	6. Mayo.	16. Mayo	17. May.	27	28. Nou.
1656	B	A	4	4	6. Febre.	23. Febr.	9. Abril	18. Mayo	28. May.	8. Iunio.	26	3. Dezieb.
1657	G		5	15	28. Ener.	14. Febr.	1. Abril.	10. May.	20. May.	31. Mayo	27	2. Dezieb.
1658	F		6	26	17. Febr.	6. Março	21. Abril	30. May.	9. Iunio.	10. Iuni	24	1. Dezieb.
1659	E		7	7	9. Febr.	26. Febr.	13. Abril	22. May.	1. Iunio.	12. Iunio	25	30. Nou.
1660	D	C	8	18	25. Ener.	11. Febr.	28. Març	5. Mayo	6. Mayo	17. May.	27	28. Nou.
1661	B		9	29	13. Febr.	2. Março	17. Abril	26. May	5. Iunio.	16. Iunio	24	27. Nou.
1662	A		10	10	5. Febr.	22. Febr.	9. Abril.	18. May.	28. Mayo	8. Iunio.	26	3. Dezieb.
1663	G		11	21	21. Ener.	7. Febr.	25. Març	2. Mayo.	13. Mayo	14. Mayo	28	2. Dezieb.
1664	F	D	12	2	10. Febr.	27. Febr.	13. Abril.	22. Mayo	1. Iunio	12. Iunio	25	30. Nou.
1665	D		13	13	1. Febre.	18. Febr.	5. Abril.	14. Mayo	24. May.	4. Iunio.	26	29. Nou.
1666	C		14	24	21. Febr.	10. Març	25. Abril.	3. Iunio.	13. Iunio	14. Iunio	25	28. Nou.
1667	B		15	5	6. Febre.	23. Febr.	10. Abril	19. Mayo	29. May.	9. Iunio.	25	27. Nou.

TERCERA PARTE.

DE LA NAVEGACION ESPECVLATIVA, Y PRATICA. TRATA EL vso de la Carta de Marear plana, y de la Spherica, y la diferencia que ay entre vna y otra.

DEspues de auer largamente tratado en las dos partes deste libro de los dos instrumentos nauticos, Astrolabio, y Aguja. En esta tercera, y vltima parte tratarè del tercero instrumento en orden, que es la carta de marear, tan conocida, y facil de entender de los nauegantes, quanto dificultosa de aueriguar sus dificuldades, por causa de mostrar en plano, lo que realmente auia de ser spherico, y lineas rectas, y paralelas, los rumbos por donde se nauega, que en la verdad son porciones de circulos maximos, y cornos, y entre si desiguales en las distâcias: antes quanto mas se apartan de la Equinoccial, mas se llegan vnos a otros, juntandose quasi en los polos del mundo, excepto los rûbos de Leste Oeste, que todos son paralelos a la Equinoccial, como lo son los de la carta plana ordinaria. Digo q̃ se juntan los mas rumbos quasi en los polos del mûdo; porque sino es los de Norte Sur, que son los Meridianos, que se cruzan en los polos del mundo, y los de Leste Oeste q̃ siẽpre corren en ygual distancia de los polos: los demas rumbos quãto mas se apartan de la Equinoccial, mas se llegan a los polos del mundo, cortando siempre los Meridianos por donde passan en angulos yguales

les a los de ſu denominacion. Aſsi como ſi va corriendo el rumbo de Nordeſte Sudoeſte, eſte tal ſe vá ſiempre apartando de la Equinoccial: y cortando los Meridianos q̃ encuentra en angulo de 45. grados: y aſsi los demas. Pero jamas, aunq̃ corran infinito hazia los polos, no entrará en ellos, guardando ſiẽpre la ygualdad de aquel rumbo, como prouaremos adelante Dios queriendo, en el ſegundo miembro deſte tratado, quando moſtraimos las diferencias que tiene la nauegacion de la carta plana, de que vſan los Pilotos, a la del globo arrumbado, que es la verdadera, y por donde realmente nauega la naue. Pero como eſta manera de nauegar ſea dificultoſa, y nueua, ſeria coſa ardua introduzir a los nauegantes, eſpecialmente a los poco doctos, y faltos de la eſpecularia deſta arte, mayormente q̃ por la carta ordinaria con facilidad conſigen ſus viages, echan ſus puntos, lleuan las derrotas que ellas le apuntã haſta llegar a los puertos. Por lo qual me parece bien que no ſe repruene el vſo della, antes muy conueniente ſu continuacion, y que con ſciencia, y experiencia la exerciten: con tanto que a las reglas ordinarias, que ſe les acrecienten otras en ſus regimientos, para la emienda de las diferencias q̃ hazen los puntos, tomadas en las cartas ordinarias a los verdaderos del globo del agua, por donde la naue verdaderamente nauega, por algunas partes apartado de la Equinoccial por alguna diſtancia, y eſta diferencia ſerá mayor quanto fuere mayor el apartamiento de la Equinoccial, y mas ſe lentiã eſtos yerros en los puntos q̃ tomaren nauegando Leſte oeſte fuera de la Equinoccial, y por otro qualquier rumbo, q̃ no ſea Norte Sur. Que por la Equinoccial, y Norte Sur camina la naue por circulo maximo ſin ſe apartar del. Y aſsi ſiempre la cuenta de la carta vá ajuſtada con la del globo. Sabiendo el docto Piloto la cauſa deſtas variedades, no echará culpa (quando ſu embarcacion ſe hallare en diferente paraje de lo q̃ penſaua eſtar, por los puntos errados que lleuaua) a las corrientes de las aguas, embates de vientos, variedad de Aguja, falta de Sol, y eſtrellas, y otras ocaſiones q̃ ſupueſto, ſon algunas vezes cauſa de ſe alteraren los puntos; todauia vna de las principales es la falta de la carta, quando ſe nauega apartado de la Equinoccial por mas de 20. grados, de vna, y otra parte de los polos del mundo; porq̃ nauegando entre el limite de los tropicos, como en todos eſtes parajes los Meridianos tendidos en plano no ſe apartan notablemẽte vnos de otros, como lo hazen mas llegados a los polos: por la meſma cauſa la variacion no es notable. Y aſsi nauegãdo entre los tropicos los pũtos en la carta plana, ſe puedẽ tomar cõfiadamẽte, ſin q̃ ſe alteren de la verdad del globo.

Y para

y para que todo se trate por su orden, diuidire esta parte en dos miẽbros. En el primero mostraré la fabrica, y vso de la carta ordinaria que los pilotos traen en sus embarcaciones, com lo que importa para su exercicio. En el segundo mostraré la differencia q̃ ay entre la carta plana, y el globo del agua por donde se nauega: y como los puntos que se toman son differentes vnos de otros, prouado todo con demonstraciones geometricas.

MIEMBRO PRIMERO.

De la Carta de marear plana, assi como la exercitan los Pilotos.

CAPITVLO I.

De la composicion de la Carta.

CArta de marear, por la qual los Pilotos se gouiernan en sus nauegaciones no es otra cosa que vna semejança que muestra en plano lo espherico que haze la tierra con el agua en todo, ò en parte del orbe, deliniados los rumbos, y vientos, por los quales los Pilotos se gouiernan en los viages que hazen de vnos puertos a otros.

Para la buena composicion, y perfecta fabrica desta carta conuiene algunas consideraciones. Lo primero, que las costas de tierra, y algunas Islas grandes sean echadas en las mesmas derrotas, distancias, y alturas en que las examinaron los Pilotos antiguos, y modernos. Y como en los Roteros mas approuados se hallan, que como esto consta de experiencia de vista, es necessario nos fiemos de los mejores que lo examinaron. Lo segundo que juntamente con los sitios de las costas, y Islas grandes las tengan tambien las demas, Islas las barras, para conocer sus entradas, y salidas, baxos, y arrecifes, para se apartaren dellos, que por discurso de muchas nauegaciones se tienen experimentado, y cada dia se experimenta.

Lo tercero que las tres lineas que se estienden a lo largo de la carta de Leste Oeste, siendo la de en medio la Equinoccial, y las de los lados los

los dos tropicos de Cancer, y Capricornio ſean bien ſeñalados de colorado, grueſſas, y paralelas vnas de otras: y lo meſmo ſeran paralelas entre ſi las lineas que atranieſan a eſtas primeras ad angulos rectos, que ſon los Meridianos, y ſalen del Norte Sur: de los quales el de en medio ſe graduarà en grados yguales, empeçando el numero primero dõde ſe cruſa eſte Meridiano con la Equinoccial haſta el Norte: y lo meſmo ſe harà empeçando de alli para el Sur; porque a cada grado deſtos reſponderà en la carta 17. leguas, y media de diſtancia, y a eſte reſpecto ſe fabricarà la eſcala, ò tronco de las leguas, para conforme a ellos poner la diſtancia de los lugares, coſtas, Islas, y demas lugares de la carta.

El quarto, que las lineas rectas que van eſtendidas por toda la carta, cruzãdoſe vnas con otras de varios modos, las quales ſeñalan en qualquier Orizonte los 32. vientos, y los 16. rumbos de la carta: Porque rumbo, como auemos dicho, es como vn diametro que paſſa por el centro del Orizonte haſta ſus dos extremos, y de cada vno dellos ſale vn viento: aſsi como el rumbo de Nordeſte Sudoeſte, no ſiendo mas de vno, y ſe mueſtra en la carta por vna linea, contiene dos vientos de ſus extremos, a ſaber, el Nordeſte, y el Sudoeſte. Por eſtas lineas, ò rũbos mueſtran eſtaren las tierras, y coſtas en ſus arrumbamientos vnas con otras: los quales rumbos porque ſean entre ſi conocidos en la carta los ſeñalan de varios colores, dando quatro rayas negras a los 4. rũbos principales, a ſaber a todos los Meridianos, que es el rumbo de Norte Sur, a todos los paralelos a la Equinoccial, que es el rumbo de Leſte Oeſte: y a los otros dos rumbos inter medio a eſtos, que ſon el rumbo de Nordeſte Sudoeſte, y el de Noroeſte Sueſte. A los otros 4. rumbos intermedios a eſtos, donde nacen los 8. medios vientos, ſeñalan con lineas verdes: aſsi como el rũbo Nornordeſte, Suſudoeſte, Leſnordeſte, Oeſte ſudoeſte, &c. y finalmente los 16. quartos de vientos, ò rumbos ſe ſeñalan con lineas coloradas. Conocenſe eſtaren eſtos rumbos bien tirados en la carta, mirando con el compas, que todas las lineas que mueſtran vn meſmo rumbo ſean entre ſi paralelas: y no lo ſiẽdo, es la carta ocaſionada a yerros. Salen todas eſtas lineas, ò rumbos de vnas roſas, o agujones que eſtan pueſtas en las cartas; la mayor, y principal en medio, y las otras en redondo, apartadas vnas de otras en ygual diſtancia. Las quales roſas tienen deſcripto los 32. vientos, como el aguja nautica.

El quinto, que la graduacion que lleua el Meridiano del medio de la carta ſea muy ygual, y no ſea vn grado mayor que otro, y los lugares de la

la carta señalados de que se tiene experiencia, sus alturas, estean puestos enfrente de sus alturas, y de las que muestra la graduacion de la carta. Porque de otro modo se siguirá, que queriendola buscar por su verdadera altura, no se halle en la carta, que seria grande inconueniẽte, y a vezes desgracia.

El sexto, que ordinariamente se haze el tronco de las leguas de 200. Y paraque se examine si esta como conuiene, se tomará el compas abierto en distancia de 4. grados justos de la graduacion de la carta, y la tal abertura passada al tronco de leguas, si ocupare 70. leguas justas, estará bueno; por quanto 4. grados de la Equinoccial respõden las 70. leguas

CAPITVLO II.

Del vso de la Carta.

EXaminada la carta con las circunstancias propuestas, sirue de varios vsos para la nauegacion. Primeramente sirue de mostrar por que rumbo corren las costas, y las Islas vnas con otras. Segundo, muestra las leguas que ay de vna parte a otra. Tercero, muestra los grados de altura, y apartamiento de la Equinoccial en que està cada tierra, Isla, costa, y las demas partes del mundo. La quarta, el rumbo, ò rambos por donde se ha de nauegar de vna parte a otra. La quinta muestra por la carta el lugar donde estamos con nuestro nauio quando nauegamos, que se llama echar punto.

Lo primero alcãçamos con facilidad, poniẽdo el vno de los pies del compas en el principio de la costa que queremos saber su arrumbamiento, poniendo la otra punta en el rumbo mas cercano que nos parece, vá paralelo con la costa; y si entrambas puntas assi dispuestas fueren corriendo por toda la costa sin se apartar della, ni del rumbo, diremos que esta costa se corre por este rumbo, assi como por el rumbo de Leste oeste, ò otro qualquier. Aduirtiendo, que si la tal costa assi corrida por el modo dicho tuuiere algunas puntas, bueltas, ò senos, como no sean grandes, y largos, y q̃ la punta del cõpas que corre no se aparte della por mucha distãcia, antes luego buelua a tocar cõ su pũta en la mesma costa, ni por esso dexaremos de dezir q̃ la tal costa aũque tenga algunos senos, y bueltas dexa de correr por el mesmo rũbo, pero si totalmẽte la punta del compas que corre la costa dexare de siguirla, se dirà que

hasta

hasta alli corre por aquel rumbo, y de alli adelante tomará otro, conforme al rumbo que le fuere paralelo

Lo segundo para saber las leguas que ay en la carta de vn lugar a otro por linea recta, siendo la distancia mayor que todo el tronco de las leguas tiene, se abrirá el compas tanto que ocupe todas las leguas del tronco, y assi abierto se midirá la distancia de los lugares las vezes que fuere menester, y si fueren los compasses justos, quantas vezes se repitieron, tantas serán las leguas: assi como si todo el tronco de leguas consta de 200. y el abertura del compas ocupò toda la distancia por dos vezes justas, diremos que ay de vn lugar a otro 400. leguas; y si fueron tres vezes, serán 600. &c. Mas si las vezes del compas no fueron justas, sino que vuo vna, ó dos vezes, y sobrò vna poca distancia, apretarás el compas en aquella poca distancia que sobrò, y con aquella abertura la pondrás en el tronco de las leguas, y las leguas que ocupare añadirás a las otras que primero hallaste, y todo junto será el numero de leguas que ay de vn lugar a otro. Assi como a las 400. leguas que primero se tomó con el abertura del compas de toda la distancia del tronco aepetido dos vezes, sobrò vna poca distancia, que puesta en el tronco, ocupò 35. leguas, dirás que los dos lugares estan distantes por 435. leguas, y assi lo demas. Mas quando la distancia de los lugares fuere menor de la quantidad de leguas que muestra el tronco, en este caso abrirás el compas, cogiéndo entre sus puntas los dos lugares, y con la mesma abertura passada al tronco de leguas, dirá las que son.

Lo tercero sabense las alturas en que estan señalados los lugares de la carta, assi costas como Islas, puntas de tierra, y demas partes, poniendo vna punta del compas en el lugar cuya altura queremos saber, y la otra en el paralelo mas cercano de Leste oeste, y corriendo assi el compas sin apartarse la punta del paralelo hazia el Meridiano graduado, que está en medio de la carta, mostrará el otrò pie del compas que salio del lugar el altura en que está.

El quarto saber el rumbo, ò rumbos que se han de tomar para nauegar de vn lugar a otro. Lo que se haze puesta vna punta del compas en el lugar donde partimos, y la otra en el rumbo mas llegado, y derecho hazia el lugar donde queremos nauegar, lleuarse ha el compas en esta abertura por este rumbo, hasta que la otra punta que salio del lugar que partimos, toque en el lugar donde vamos. Y este será el rumbo por dõde auemos de nauegar hasta llegar adonde queremos, sin que nos apartemos del. Pero si la punta del compas passare fuera del lugar adonde

queremos

queremos yr, ya no se puede hazer el camino por vn solo rumbo, sino por dos, por lo que tomaremos otro compas: y poniendo la vna punta en el lugar hazia donde se nauega, y la otra en el rumbo mas cercano, y derecho del primero lugar, y adonde estos dos compasses assi traydos, vno hazia el otro se cruzaren, alli se mudarà la derrota dexando el rũbo que hasta alli se cruxo, y tomando el otro.

Y suppuesto que dos lugares se corran por vn mesmo rumbo, auiẽdo en el camino algun impedimento, como baxos, vientos contrarios, ladrones, y otros inconuenientes que impidan la derecha nauegacion por el tal rumbo, en este caso se ha de mudar la derrota, y tomar otra que pareciere mas conueniente, y segura, no obstante que se dexe la mas derecha, y breue. Porque muchas vezes es necessario dexarse esta, no solamente por los inconuenientes de los baxos, porno tener noticia de los mares, por no seren nauegados: pero tambien porque assi tendra mejores vientos, apartarse de las corrientes del agua, tempestades, calmarias, y peligros de dar a costa, y topar cossarios, y otras cosas que se ofrecen, que les fuerça a los nauegantes mudar derrotas vna, y muchas vezes, haziendo las singladuras necessarias, hasta que se ponen en el altura de la tierra que van a buscar, y no la viendo, la buscan por el rumbo de Leste Oeste, conforme la carta mostró los puntos que van haziendo, y tomando todas las vezes que mudaron derrota, ó por esquadria, tomando el Sol a medio dia, y las estrellas de noche, ò por fantasia, faltando el Sol, y estrellas, como adalante mostraremos, como se toman estos puntos.

Exemplo.

PArto de la barra de San Lucar hazia la punta de Nagà en la Isla de Tenarife, vna de las Canarias, por lo que nauegaré por el rumbo de Sudoeste quarta al Sur, hasta ponerme Leste Oeste cõ el cabo de Cantin en 32. grados, y medio, y desde aí al Sudoeste quarta al Oeste, pero no todo el camino; por causa de que poniendo la vna punta del compas en el cabo de Cantin, y la otra en el Sudoeste, quarta al Oeste mas cercano corriendo el compas assi abierto por este rumbo, la punta que salio del cabo de Cantin, yrà por de fuera de la punta de Nagà. Pues en tal caso como este, pongo la vna punta de vn compas en la punta de Nagà, y la otra en el Sudoeste, y del otro compas puesto

la

la vna punta en el cabo de Cantin, y la otra en el Sudoeſte quarta al Oeſte mas ſercano correràn eſtos dos compazes aſsi abiertos el vno cõtra el otro por ſus rumbos, y el punto adonde ſe juntan las dos puntas que ſalieron de la punta de Nagà, y del cabo de Cantin, miro en que punto, y altura eſta. Y digo que quando yo eſtuuiere en eſta altura, y pũto, auiendo nauegado deſde el cabo de Cantin al Sudoeſte quarta al Oeſte, entonces mudarè mi derrota, y tomaré el Sudoeſte.

Hallando los vientos contrarios, y que ſoplan de la parte para donde ſe nauega, en eſte caſo, y ſemejantes ſe hará el viage por el rumbo que la naue mejor pudiere nauegar, y que mas llegado fuere a la derrota que lleuaua. Aſsi como queriendo tomar vn puerto que eſtea derechamente al Oeſte, y teniendo el meſmo viento por el ojo, daſe ha vn bordo corto a la mano derecha la buelta de Nornoroeſte: y quãdo la naue no pudiere yr tanto por la bolina, ſe alargará mas vna quarta de viento, y nauegarà por el Norte, quarta al Noroeſte: y luego dareis otro bordo corto al Suſudoeſte, y al Sur quarta al Sudoeſte, para que deſta manera ſe vaya la naue llegando mas al puerto dõde ſe nauega, aunque con trabajo, haſta que el viento buelua, y mejore, para que ſe ponga en la meſma altura del puerto, y lo vaya buſcar al Oeſte por rumbo derecho.

CAPITVLO III.

Del Cartear, y modos de echar puntos en la Carta.

EL quinto, y principal vſo de la carta, y de mas conſideracion es el Cartear, ò echar punto, que no es otra coſa que ſeñalar en la carta vn punto adonde ſe halla la naue proporcionalmente diſtante de todas las partes notables ſeñaladas en ella, aſsi como lugares de las coſtas, Islas,, y baxos, y medido por el tronco de leguas, ſe ſabe la diſtancia de lo que tiene andado, y de lo que falta por andar. Y para el conocimiento deſte punto, como a fin principal ſe cõpuſieron todos los inſtrumentos que ſe vſan en la nauegacion. Por lo que ſi para todo lo demas importa que aya certeza, pues depende della el buen cartear, no es menos neceſſaria la execucion en el echar punto

punto, pues errando éſte, poco importa acertar lo demas; y porque entre los Coſmographos que deſta materia eſcreuieron que ſon pocos, por ſer mas fundada, y vſada de los praticos que eſpeculatiuos, me pareció mas claro, y con mejor methodo para los Nauegantes lo que Rodrigo C, amotano trae en ſu Compendio del arte de nauegar, como tá curſádo en la ptatica deſta arte, por la continuació de tantos años que tuuo en el exame de los Pilotos, dando lo que es ſuyo a ſu dueño, pondre aqui algunas coſas ſuyas, que me parecieron a propoſito, acerca deſta materia, illuſtrada con algunos exemplos para mas claridad de los principiantes, ſuppueſto que no es dificultoſa, ni ſubgeta a queſtiones, antes todos conforman con ſus reglas.

Del punto de fantaſia.

TOdos los puntos que ſe echan en la Carta ſe reduzen a dos, a ber, punto por fantaſia, y punto por eſquadria. El punto por fantaſia ſe ſuele tomar en vno de dos caſos, ô quando vamos nauegando por vn circulo paralelo a la Equinoccial, que es quando ſe haze la nauegacion de Leſte Oeſte caminando ſiempre por vna meſma altura, y apartamiento de la Equinoccial. O quando nauegamos por otro qualquier rumbo en tiempo ſerrado, que no ſe vè el Sol al medio dia, ni de noche las eſtrellas. Eſte punto preſupone dos coſas ſabidas; la vna el rumbo cierto por donde ſe ha nauegado; y eſte ſe ſabe por el aguja nautica, dandole ſu abátimiento, y variacion, y la otra las leguas que ſe tiene andado: y eſto no tiene certeza ſino a poco mas ô menos ayudandoſe el Piloto, en eſta parte de la experiencia, y buena, ô mala eſtimatiua, que tiene de lo que ſu Nao anda, con tales vientos y tantas velas eſtimandolo todo, por la fantaſia de la qual tuuo el nóbre eſte punto.

Hallaſe eſte punto en la Carta tomádo el tronco de leguas entre las puntas del compaz las leguas que conforme buen juizio puede auer andado la Naue, y pueſta la vna punta deſte compas aſsi abierto, donde partio, ſe ſentará la otra punta de ſuerte que ambas igualmente diſten del rumbo, ô viento por donde ſe nauega: y donde eſta ſegunda punta del compas cayere, alli eſtará la Naue, conforme la fantaſia del Piloto. Eſte punto no ſe ſeñale mucho por cauſa de la enmienda que puede tener tomando el Sol de dia, y de noche por la eſtrella con el punto de eſqua-

esquadria. Y en caso que el nauegante por algunos dias vaya haziendo estos puntos de fantasia, por respecto del tiempo que no le muestra el Sol, ni estrellas, y vaya haziendo varios caminos, ya por vn rúbo, ya por otro, tenga buena memoria en todos estos puntos, y rumbos, y quantas son las singladuras, y la quantidad de leguas de cada vna, porque todo es necessario para se confrir cõ la emienda por el punto de esquadria.

Del punto de esquadria.

COmo el punto de fantasia se halle por la estimatiua, no es tan cierto como conuiene; porque acõtece muchas vezes (o pòr no echar el Piloto bien el tanteo de lo que su naue ha andado, ó por la corriente de las aguas, ò la variedad del aguja no bien sabida, y otras causas que concorren) tomádo el altura por el Sol, ò por las estrellas, despues de se auer echado el punto, no viene hallarse en el apartamiento de la Equinoccial, ò altura de polo que mostró el punto de fantasia, sino en otra altura diferente: y para euitar este error, ay otra manera de echar punto en la carta, que se llama punto de esquadria, el qual presupone dos cosas bien sabidas, y ciertas. La vna es el rumbo por donde se ha nauegado: y la otra el apartamiento de la Equinoccial, ò altura de polo en que se halla la naue; porque toda esta arte de nauegar, especialmente en el mar Occeano se funda en derrotas, y alturas. El rumbo, ò derrota siempre se conoce por el Aguja nautica, y el altura por la estrella, y el apartamiento de la Equinoccial por el Sol Que supuesto que tanto se leuanta el Polo sobre el Orizonte, quanto se aparta la Equinoccial de dõde estamos: con todo es proprio por el Sol, y sus reglas saber el apartamiento de la Equinoccial, y por la estrella polar lo que se leuanta el polo sobre el Orizonte.

Esto assi sabido, ponese la vna punta del vn compas en el puerto, ò parte donde partimos, y la otra en el rumbo por donde auemos nauegado el mas cercano: y puesto la punta del otro compas en la linea de la graduacion en los grados de apartamiẽto de la Equinoccial en que nos hallamos, y la otra en el rumbo de Leste Oeste mas cercano, corranse los dos compasses assi abiertos por sus rumbos el vno hazià el otro, hasta que se vengan ajuntar, la punta que salio del punto donde salimos, y la que salio de nuestra altura en la graduacion, y donde se juntaren, alli estará la naue. Y este punto assi hallado es certissimo, quando cõ

cuidado ſe toma el altura, y ſe ſabe el rumbo por donde ſe nauega. Aũque tambien eſte padece algunos inconuenientes, por las corrientes de las aguas, embates de los vientos que hazen abater la naue del rumbo que lleua, con que varia el punto, no variando el rumbo.

Como ſe emienda el punto de fantaſia.

AVnque el Piloto tres, quatro, y mas dias no tenga viſta del Sol, ni eſtrellas, por cauſa de nublados, lluuias, y tormentas, que muchas vezes moleſtan los mares nauegables, no dexe con todo de cartear cada dia tãteando con mucho cuidado por la fantaſia las leguas que la naue puede auer andado cada vna de las ſingladuras, y el rumbo cierto que va haziendo, no oluidando la corriente de las aguas, ſi las ay por aquellas partes, y para dõde corren, y juntamẽte embates de viento: todo biẽ cõſiderado del prudente Piloto, para que aſsi pueda dar el abatimiento a la naue, y verificar ſus puntos. Y aun con todo ſe tiene experimentado de los mejores Pilotos no ſer eſte pũto de fantaſia tan cierto, q̃ no cauſe algunos yerros, y dellos deſgracias, y naufragios. Por lo qual conuiene, q̃ luego que ſe pueda tomar el altura por el Sol, ò eſtrella, ſe procure emendar todo lo paſſado, echãdo aquel dia el punto de eſquadria, y por el ſe conocerá ſi vuo algun yerro en los puntos paſſados tomados por la fantaſia: teniendo tambien reſpecto a las corrientes de las aguas, y otros inconuenientes, para ſe les dar reſguardo. Que biẽ puede acontecer nauegar la naue por vn rumbo q̃ mueſtra el aguja, ſin que ſe aperte la proa del: y con todo las corrientes de las aguas, y los embates de los viẽtos hazer que vaya deſcayẽdo para vna, ò otra parte, ſegundo donde corren las aguas, cõ que ſe dà el punto en la carta mas a Leſte, ò a Loeſte, de lo que en la verdad ſe halla la naue. Y paraq̃ en eſto ſe tenga mas alguna certeza, es bien ſe conſideren ſiempre las coſas que pueden hazer eſte abatimiento, para le dar ſu emienda a la parte contraria. Y aun cõ todas eſtas aduertencias no queda libre de yerros, en quanto a los puntos tomados por fantaſia, que ſi bien ſe emiendan en quanto las alturas de Polo, y aparramiento de la Equinoccial: en lo que toca a la longetud, puede auer mucha diferencia. Donde viene que penſando el Piloto que eſta cerca de vn puerto, ò Isla poniendoſe en la meſma altura, y nauegãdo hazia ella, en muchos dias no llega: y otras vezes penſando eſtar muy lexos, y q̃ le faltan muchos dias

de

de viage para llegar,con esta confiança, y descuido se halla de repente sobre ella.Y lo peor es,que siendo de noche,se haze pedaços,con perdida de haziendas,y vidas.Y por aqui entenderan los nauegantes lo q̃ les importa el cuidado de la emienda de los puntos de fantasia,en caso q̃ los ayan dado en su viage cõ las cõsideraciones necessarias para q̃ con el punto emendado por esquadria puedã cõ mas cõfiãça hazer su viage.

La emienda del punto de fantasia es muy facil para quiẽ lo sabe hazer por esquadria,quando tomada el altura no respondiere va punto con el otro.Aduirtiendo,q̃ nauegando Leste Oeste por vn paralelo siẽpre se van tomando los puntos en la carta por fantasia.Y este punto no puede tener emienda,sino q̃ aueis de nauegar cõ duda de lo q̃ podeis auer andado, hasta que topeis con la tierra,por causa q̃ no se varia altura.Y en esta ocasion es menester q̃ el Piloto sea prudente en dar a la naue las leguas q̃ puede andar conforme los tiempos, y vientos, q̃ lleua.Entrando aqui la cõsideracion de la diferencia q̃ haze el globo de la tierra,y agua por donde se nauega cõ la de la carta por dõde vã echando los pũtos. Aunq̃ es verdad q̃ nauegando entre los tropicos, esta variedad es quasi insensible,y q̃ las leguas del tronco de la carta concordã quasi cõ los grados del globo.Cõ todo nauegando por mayor altura la estimatiua de leguas q̃ los Pilotos dã a la naue,quando nauegã de Leste Oeste por paralelo muy distante de la Equinoccial en cada singladura, suppuesto q̃ assienten en las leguas ,y q̃ respondan bien en la carta,no lo será en el globo,por quanto en la carta todos los grad.son yguales de 17.leg.y media y en el globo quanto mas los paralelos se van llegando al Norte,los grados de que se componen son menores,y contienen menos leguas. Y esta es la principal causa,porque no todos los lugares del mundo estan en la carta en sus verdaderas distancias, aunque esteã en sus verdaderas alturas,como mostraremos adelante.

Pero este punto de fantasia puede tener emienda,nauegãdo por otro qualquier rũbo q̃ no sea Leste Oeste:y tanto mas cierta será esta emienda,quanto mas se llegare el rũbo por donde se dauega al rũbo de Norte Sur.Esta emiẽda se puede hazer por vno de dos modos:ó por esquadria,ô por Norte Sur ô Leste Oeste.

Como se emienda el punto de fantasia por esquadria.

PAra se emendar el punto de fantasia por esquadria, ponese la vna pũta de vn cõpas en el pũto hallado por fantasia,y la otra en el rũbo

mas cercano, por donde se ha nauegado ; y poniendo la vna punta del otro compas en la graduacion en el numero de grados en que se halla la naue de apartamiento de la Equinoccial, y la otra punta en el Leste Oeste mas cercano ; corranse los dos compases assi abiertos por sus rumbos, y donde se juntaren las dos puntas ; la de la graduacion, y la que salio del punto de fantasia, alli serà el punto adonde estarà la naue, emendado por esquadria. Entiendese no auiendo impedimento que la aparte del rumbo que lleua ; porque auiendo ocasion que descaya para vna, o otra parte, dareis el camino a la naue a la parte conueniente para acertar el verdadero punto, como por exemplo.

Exemplo.

SAlgo de vn punto señalado en la carta puesto en 20. grados de la parte del Norte por el rumbo de Sudueste, y por el punto de fantasia me hallo en 16. grados de altura auiendo diminuido 4. grados desde donde sali ; y al cabo deste tiempo tomé el Sol al medio dia, y por las reglas me hallo en 14. grados ; por lo que conosco que la naue abatio hazia el Leste. Porque en diferencia de 6. grados de altura, que son los que van de 20. grados donde partio la naue, hasta 14. donde se halla por el Sol diminuyendo altura, anduuo por el mesmo rumbo de Sudueste, la mesma quantidad de leguas, que se halla andar por fantasia, donde no vuo mas de 4. grados de diferencia de altura, que son de 20. hasta 16. en que se hallô por fantasia. Para la emienda deste abatimiento es necessario empeçar de atras del punto primero donde salio la naue de 20. grados de altura por el rumbo de Sudueste quarta al Sur hasta llegar a los 14. grados; y alli serà el punto con la emienda del abatimiento que se hallô: pero si quãdo se tomò el Sol se hallò la naue en 18. grados de altura; y en diferencia de 2. grados anduuo por el rumbo de Sudueste tanto camino, como en diferencia de 4. grados; diremos q̃ descayo la naue hasia la parte del Oeste. En este caso emendaremos el punto corriendo la derrota desde atras donde partio la naue de 20. grados de altura por el rumbo de Sudueste quarta al Oeste hasta llegar a los 18. grados de altura en q̃ la naue se halla ; y por no hazer caso destes abatimientos que hazen las embarcaciones por los respetos dichos, viene hallarse vnas vezes a Leste del punto que tomaron, y otras al Oeste cauia de muchos peligros como tengo dicho.

Emienda

Emienda de Norte Sur, y Leſte Oeſte.

LA otra emienda del punto de fantaſia por Norte Sur, y Leſte Oeſte ſe haze poniendo la vna punta de vn compas en el punto hallado por fantaſia, y la otra en el Norte Sur mas cercano: y la vna punta del otro compas en la graduacion en otros tantos grados en que ſe halla la naue, y la otra punta en el Leſte Oeſte mas cercano, y corriẽdo eſtos compaſſes aſsi abiertos por ſus rumbos, adonde ſe juntaren las puntas la que ſalio del punto de fantaſia, y la de la graduacion, alli es el punto emendado con la emienda de Norte Sur, y Leſte Oeſte. Deſtas dos emiendas la primera ſirue, quando ſe nauega en golfo largo; porq̃ ſe puede correr liberalmente con los compazes. La ſegunda ſirue para junto de las coſtas.

Echar punto por fantaſia, y altura.

EN el titulo de la emienda del punto de fantaſia por eſquadria traẽ lo neceſſario, y con exemplo moſtré como ſe auia de emendar, auiendo algun embate de vientos, ò corriente de aguas, lo q̃ ſe haze cõ alguna certeza, quãdo ſe nauega por los rumbos llegados al Norte Sur haſta ſe apartar quando mucho por quatro quartas, aſsi como por el Nordeſte Sudoeſte, y Noroeſte Sueſte, y los intermedios a eſtes; porq̃ haſta eſte termino no es mucha la diferencia de la diſtancia de leguas que reſponden por eſtos rumbos a la diferencia de vn grado de altura del polo, como adelante ſe dirà, quando tratare deſta materia. Mas nauegando por los otros rumbos mas llegados al Leſte Oeſte, en eſte caſo como la diferencia de la diſtancia de leguas que reſponden a vn grado de altura, ſea muy grãde de vna quarta a otra con pequeña cauſa uariando el rumbo; ò por cauſa del que gouierna el timon, que dà algũnas guinadas fuera del rumbo que pretiende el Piloto, ò por cauſa del viento, que no es a popa derecho, y haze deſcaer la naue a ſotauiento del derecho, y verdadero camino q̃ deuia hazer. Aunq̃ eſto ſea en poca quantidad, nacerà grande yerro en la diſtancia. Por lo que nauegãdo por eſtos rũbos llegados a Leſte Oeſte. Aſsi como por la ſeſta, y ſeptima quarta ay vna dificultad, en q̃ podria auer grande errror en el echar pũto por eſquadria. Porq̃ ſi echaſſemos punto por eſquadria, nauegãdo por el

Leſte, quarta al Nordeſte, que es el camino que penſamos haze la naue, y en la verdad vuieſſe nauegado por el Leſnordeſte, ſu punto aſsi hallado eſtaria mas delantezo que el verdadero punto, por lo que ay de 42 leguas a 88. que ſon 46. leguas, que es la diferencia del apartamiento de la linea derecha en eſtas dos quartas: y en tal caſo como eſte no conuiene echar punto por eſquadria, por euitar el error que de aqui ſe puede ſeguir, el qual nace de coſa, que el juizio por bueno que ſea no puede juzgar ſi la naue nauegó mucho en eſte bordo, y que tanto en el otro: y por conſiguiente tampoco juzgará preciſamente por que linea ha de echar ſu punto por eſquadria, pues para euitar confuſion, y cauſa de error eche ſu punto por eſta manera, y errará lo menos que fuere poſsible.

Vea conforme lo que ſuele andar la naue, lo que puede auer andado cada dia en los dias que ha nauegado, y las leguas que todos los dias montaren, tomelas entre las puntas de vn compas, y ponga la vna punta aſsi abierto en el punto de donde partio, y del otro compas ponga la vna punta en la graduacion conforme el altura que vuiere tomado, y la otra en el Leſte Oeſte mas cercano: agora corra eſte compas por ſu Leſte Oeſte, haſta que la punta que ſalio de la graduacion ſe junte con la otra ſegunda punta del otro compas, que no tenia aſſentada en la carta, y alli donde ſe juntaren, dirá que eſta el punto de la naue. Y porque los Pilotos en eſte caſo no vſan deſte punto de fantaſia, y altura, nacen entre ellos muy diferentes pareceres en razon de la diſtancia que tienen de tierra, quando en viages largas comunican ſus votos, cõforme los puntos que cada vno va tomando en ſu Carta. Porque vno dize ſe haze 50. leguas de tierra: otro 100. leguas: otro 200. y a otro parece eſtar junto a tierra. Lo que viene que vnos echan punto por eſquadria, otros por fantaſia, y otros por fantaſia y altura, que nauegando por las poſtreras quartas ſon los mas ciertos.

CAPITVLO IIII.

Que es multiplicar y diminuir altura.

QVando la naue ſale de la Equinoccial y ſe aparta, llegandoſe mas para vno de los polos, por qualquier rumbo que ſea, ſe dize que

vá multiplicando altura, y deminuir altura, es alreues quando se viene apartando de alguno de los polos del mundo, y llegando a la Equinoccial. De manera que no nauegando Leste Oeste, en todos los demas rũbos, ò nauegamos de mayor, a menor altura de polo, y entonces nos llegamos a la Equinoccial, y se dize diminuir. O nauegamos de menor a mayor altura, y entonces nos apartamos de la Equinoccial, y se dize multiplicar. Y de aqui es, que echando el punto por fantasia, y despues emendandole por esquadria, tomando el altura del polo, ay diferencia entre las dos alturas. Porque ó el altura en que nos hallamos tomada por el Sol, ò la estrella es mayor, ò menor de la que teniamos por fantasia: y desta diferencia nacen quatro reglas.

La primera regla es, que quando en la nauegacion multiplicamos altura, si el punto emendado por esquadria està en mas altura, que el punto tomado por fantasia. La naue ha andado mas de lo que le echauamos por nuestra fantasia; porque a mas grados de diferencia de Meridiano mas leguas responde de camino.

La segunda, quando multiplicamos altura, si el punto emendado por esquadria està en menos altura que el punto hallado por fantasia, la naue ha andado menos de lo que le echauamos por nuestra fantasia; porque como la naue multiplicò en altura menos grados del Meridiano por la esquadria, claro està que le responden menos leguas de distancia, por el rumbo que por fantasia le echauan.

La tercera, quando diminuimos altura en la nauegacion que hazemos, si el punto emendado por esquadria, està en mas altura, que el punto hallado por fantasia, la naue ha andado menos de lo que juzgauamos por fantasia; porque la diferencia de la diminuicion de los grados del Meridiano es menor por esquadria, y assi le responde menos leguas por el rumbo que nauega, que no por la fantasia.

La quarta, y vltima regla es, quando diminuimos altura, si el punto emendado por esquadria està en menos altura que el punto hallado por fantasia, la naue ha andado mas de lo que echamos por fantasia; porque la diferencia de la diminuicion de los grados de altura es mas por esquadria, y assi le responden mas leguas por el rumbo de la distancia, que no por la fantasia.

CAPITVLO V.

Del numero de leguas que responden en la nauegacion a cada grado de altura, assi por el rumbo, como por diferencia de los Meridianos.

LOs Cosmographos por muchas experiencias, y demonstraciones alcançaron, que a cada vn grado de circulo mayor en el cielo, respondia en la tierra, 17. leguas y media Españolas, y como todo circulo en la Sphera consta de 360. grados, estos multiplicados por 17. leguas y media, viene en la multiplicacion 6300. leguas, que tantas tiene el globo de la tierra, y agua, en ambito por qualquier parte que la midan: y con este fundamento para gouierno de los Pilotos compusieron las reglas y Tabla siguiente, por la qual muestra la distancia de leguas que la Naue corre de vn lugar a otro, y lo que se aparta de la linea derecha, ò del Meridiano donde partio, conforme el rumbo por donde nauega, y los grados de altura, q̃ multiplico ô diminuyo.

La especulacion desta Tabla, y Reglas, y los fundamentos de su fabrica es sobre vn triangulo rectelineo, rectangulo. Y aunque por el numero de sus lados, no se alcance la verdad precisa, por constaren de raizes quadradas. Con todo es tan poco el yerro que no es sencible. Sea el triangulo rectangulo *abc*, represente el lado *ab*, la parte del Meridiano que comprehende la diferencia de altura entre los dos lugares: a saber, el vno donde la Naue salio que sea *a*, y el otro adonde està quando queremos saber la distancia, y sea *c*. sea mas el paralelo *bc* la distãcia del apartamiento, que el punto *c* tiene del Meridiano *ab*, que con el dicho Meridiano en el punto *b*. haze el angulo *abc*, recto, como lo hazen todos los paralelos a la Equinoccial, donde cortan los Meridianos. Digo primeramente, que en el triangulo rectangulo *abc*, assi dispuesto, conocida la quantidad del lado *ac*, que contiene la distancia

del

del camino que la Naue hizo del punto *a* donde partio hasta el punto *c*, donde se halla, que por la estimatiua del Piloto, supo poco mas, ó menos quantas leguas son: y tambien conocido el angulo *b a c*, que es el rumbo por donde se nauegò, y el angulo recto *b*, por la regla de proporciones, que tiene en qualquier triangulo; los angulos a los lados, y los lados a los angulos, vendremos en conocimiento, quanta es la distancia del lado *b c*, que es lo que se aparta el punto donde está la Naue del Meridiano, donde partio por este modo.

La proporcion q̃ tiene el angulo recto *b* al angulo *b a c*, del rumbo por donde nauegò la Naue, que es conocido. Esa mesma tendra la basis *a c*, distancia de leguas que corrio la Naue por este rumbo, que tambien se supone sabido por la fantazia, al lado *b c*, que se oppone al angulo *b a c*, del rumbo, que es la distancia, y apartamiento que el punto *c*, tiene del Meridiano donde salio la Naue, q̃ es lo q̃ se pretendia saber.

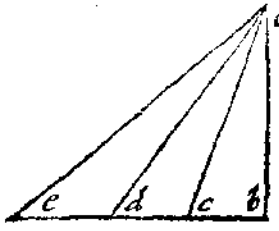
Segundariamente por este triangulo: sabido el angulo del rũbo por donde se nauega *b a c*, y la diferencia de las alturas de los dos lugares, que muestra la parte del Meridiano *a b*. se sabra la distancia de leguas que nauegò la Naue desde el punto *a*, donde salio hasta el punto *c*, donde se halla, que serà la linea *a c* por este modo: porque todo triãgulo rectelineo tiene tres angulos iguales a dos rectos, serã los dos angulos *b a c*, y *a c b*, entrãbos juntos iguales a vn angulo recto: y por consiguiente, valdran 90. grados: y porq̃ el angulo *b a c*, es conocido, porq̃ es el del rũbo por donde se nauega, será luego el otro angulo *b c a*, conocido, pues diremos assi. La proporciõ q̃ tiene el angulo *b c a*. conocido, a su lado oppuesto *a b*. diferencia de las alturas: esa tiene el angulo recto *b* a la basis *a c*, distancia de leguas q̃ anduuo la Naue del lugar *a*, dõde salio, hasta el lugar *c* dõde està, por el rũbo *b a c* por dõde nauegò.

Terceramente se sabe la diferencia de las alturas de los dos lugares contada en los grados del Meridiano *a b*, sabido el rũbo *b a c*, por donde se nauegò: y la distancia *a c*, por donde corriò la Naue, desde el punto *a* donde partio, hasta el punto *c* donde està, por este modo. Sabido los dos angulos, en qualquier triangulo rectelineo, se sabe el tercero: el angulo recto *b* es conocido, y tambien el angulo *b a c*, del rumbo por donde se nauegò, luego serà conocido el angulo *b c a*, dirèmos assi. La proporcion que tiene el angulo recto *b* a su basis *a c*, que es la distancia de leguas, que la Naue anduuo por estimatiua conocida, esa tiene el angulo *b c a*, conocido, al lado *a b*, su oppuesto, que es la diferencia de las alturas que queremos saber.

Quarto

Quarto ſabremos el rumbo por donde ſe nauegò, que repreſenta el angulo *b a c*; ſabida la diſtancia de leguas que la naue anduuo del punto *a*, donde ſalio, haſta el punto *c*, donde eſtà, y la diferencia de las alturas de los dos puntos, contado en el meridiano *a c*, por eſte modo. La proporcion que tiene la baſis *a c*, diſtancia de leguas por donde corrio la naue ſabida, al angulo recto *b*, ſu oppueſto. Eſſa tiene el lado *a b*, diferencia de las alturas tambien ſabida: al angulo *b c a*, lo qual ſe lo quitaren de 90. grados, que valen en trambos angulos fuera del recto, que darà ſabido el angulo *b a c*, que es el rumbo por dõde nauegò del punto, *a* haſta el punto *c*.

Sabidos por eſte modo todos los angulos, y lados del triangulo rectangulo *a b c*, y por tres coſas ſabidas ſe ſabe la quarta ignota. De aqui ſe colige que quanto mas ſe aparta el rumbo por donde ſe nauega del meridiano, y ſe llega al rumbo de Leſte Oeſte mas crece la diſtancia de las leguas que corre la naue por el rumbo que nauega, deſde el punto *a*, donde partio, haſta el punto *c*, donde eſtà, y por conſiguiente mayor apartamiento tiene del meridiano: eſto ſe entiende en igual diferencia de altura en el meridiano *a b*, como ſe vé claramente en la preſente figura donde ſiendo la linea *a b*, diſtancia de la diferencia de altura de los dos lugares *a*, y *c*, que ſuppongo ſea vn grado del meridiano, quanto mas ſe apartare la linea *a c*, (que repreſenta el rumbo por donde ſe nauega) del meridiano *a b*, mayor ſerà el angulo *b a c*, que mide el rumbo por donde ſe nauega: y por conſiguiente la linea *a c*, mayor que es la diſtancia de las leguas que corre la naue por aquel rumbo, y tambien la linea *b c*, del apartamiento que tiene la naue en el punto *c*, del meridiano *a b*, donde ſaliò, como todo ſe vé claramente en eſte triangulo compueſto, adõde el lado *a b* (que es la parte del meridiano que contiene vn grado de diferencia de altura del punto *a*, donde la naue ſaliò, haſta el altura del punto *b*, reſpondiente al punto *c*, donde ſe halla la naue) ſirue a todos los demas triangulos. Pero porque la diſtancia *a b*, que corriò la naue por el rumbo mas llegado al meridiano *a b*, es mas pequeña que la diſtancia *a d*, por eſtar mas apartada del meſmo meridiano: y por conſiguiente el apartamiento *b c*, menor, que el apartamiento *b d*, y mucho mayor la diſtancia de leguas *a c*, por eſtar mas aparta-



do

do del meridiano *a b*, y la diſtancia, y apartamiento del meridiano que mueſtra la linea *b e*, mucho mayor que la linea *b d*, y aſsi los demas rumbos, como ſe verà por numeros en la tabla ſacados por los ſenos rectos de los triangulos rectelineos, y reglas proporcionales.

CAPITVLO VI.

De la quantidad de leguas que anda la naue por cada vno de los rumbos por donde naue-ga; y lo que ſe aparta del Meridiano donde ſaliô en diferencia de vn grado de altura.

QVando ſe nauega de Norte Sur no ſe apartando del meridiano, en cada grado que ſe leuanta ò baxa, el polo del mundo, ſe anda 17. leguas, y media.

Nauegando por la primera quarta, junto al meridiano, a ſaber, por los rumbos Norte Sur, quarta al Nordeſte Sudueſte. Y Norte Sur, quarta, al Noroeſte Sueſte, por cada grado, que ſe leuanta, ò baxa el polo, ſe anda 17. leguas, y cinco octauas de legua, y ſe aparta del meridiano donde ſaliò, 3. leguas, y media.

Nauegando por la ſegunda quarta, por los rumbos de Nornordeſte Suſudueſte; y Nornoroeſte Suſueſte: por cada grado que ſe leuanta, ô baxa el polo ſe anda 19. leguas y tres octauas, y ſe aparta del meridiano donde ſaliò, 7. leguas y vna quarta.

Nauegando por la tercera quarta, por los rumbos de Nordeſte Sudueſte quarta, al Norte Sur. Y Noroeſte Sueſte quarta al Norte Sur; por cada grado que ſe leuanta, ò baxa el polo ſe anda 21. leguas, y ſe aparta del meridiano donde ſalio, onze leguas, dos tercios.

Nauegando por la quarta quarta, por los rumbos de Nordeſte Sudoeſte: y Noroeſte Sueſte por cada grado que ſe leuanta, ó baxa el polo ſe anda 24. leguas, y tres quartas; y ſe aparta del meridiano donde ſaliò 17. leguas y media.

Naue-

TABLA DE LAS LEGVAS QVE IMPORTA CA-
da grado de diferencia de altura, y apartamiento del Meridiano,
segundo el rumbo por donde se nauega.

Rumbos.	Leguas que respon-den a vn grado de di stancia de altura.	Leguas que respon-den al apartamiento de los Meridianos..
Norte, Sur.	17 1/2	0 0
Norte 4. al Nordeste. Sur 4. al Sudoeste. Norte 4. al Noroeste. Sur 4. al Sueste.	17. 5/8	3 1/2
Nornordeste. Susudoeste. Nornoroeste. Susueste.	19. 5/8	7. 1/4
Nordeste 4. al Norte. Sudoeste 4. al Sur. Noroeste 4. al Norte. Sueste 4. al Sur.	21. 0	11. 2/3
Nordeste. Sudoeste. Noroeste. Sueste.	24 3/4	17. 1/2
Nordeste 4. a Leste. Sudoeste 4. al Oeste. Noroeste 4. al Oeste. Sueste 4. a Leste.	31. 1/2	26 1/5
Lesnordeste. Oestsudoeste. Oestnoroeste Lessueste.	45 3/4	42 1/4
Leste 4. al Nordeste. Oeste 4. al Sudoeste. Oeste 4. al Noroeste. Leste 4. al Sueste.	89 3/4	88 0

Nauc

Nauegando por la quinta quarta por los rumbos de Nordeste Sudoeste quarta al Leste Oeste, y Noroeste Sueste quarta al Oeste, y Leste; por cada grado que se leuanta, ò baxa el polo, se anda 31. leguas y media, y se aparta del Meridiano donde salio, 26. leguas, y vn quinto.

Nauegando por la sexta quarta por los rumbos, Lesnordeste, Oestsudoeste, y Oestnoroeste, Lestsueste. Por cada grado que se leuanta, ò baxa el polo se anda 45. leguas, y tres quartos, y se aparta del Meridiano donde salio 42. leguas, y vna quarta.

Y finalmente nauegando por la septima quarta por los rumbos Leste Oeste quarta, al Nordeste Sudoeste; y Leste Oest quarta al Noroeste Sueste; por cada grado que se leuanta, ò baxa el polo, se anda 89. leguas y tres quartas, y se aparta del Meridiano donde salio 88. leguas.

Y quando se nauega Leste Oeste por circulo parelelo a la Equinocial, assi como no se leuanta ni baxa el polo en quanto se nauega por este rumbo, assi tambien no se puede saber quanto anda la Naue sino es tanteando las leguas la buena estimatiua del Piloto, como luego diremos.

CAPITVLO VII.

De otro modo de echar punto por esquadra.

DEmas de echar punto en la carta por los modos que auemos dicho, vsan algunos Piloto de otro por esquadria, que no quise poner sino en este lugar, por ser necessario para mas inteligencia, tratar primero de lo que anda la Naue por qualquier rumbo que nauega, y lo que se aparta del Meridiano donde salio, medido en leguas del tronco para efecto de los puntos que se echan como auemos dicho, y se vè en la Tabla precedente. Para echar este punto en la carta toman la diferencia de los grados de altura, que la Naue multiplicò o diminuyò, desde el lugar donde saliò, hasta donde se halla, tomando precisamente su altura en los dos lugares, la qual diferencia de grados se multiplicarà por las leguas que responde a cada grado, en el rumbo por donde se ha nauegado; y lo que montare de leguas

tomese

tomeſe entre las puntas de vn compas eſta diſtancia hallada enel tronco de leguas: y con el compas aſsi abierto pongaſe la vna punta enel punto donde ſalio la Naue, y la otra por el rumbo por donde ſe nauega, teniendola vn poco leuantada. Y vna punta del otro compas ſe póga en la graduacion del altura dõde ſe halla la Naue: y la otra púta ſe póga enel Leſte Oeſte mas cercano: y corriendo eſte ſegundo compas, haſta que baxando la punta leuantada del primero, ſe encuentre con ella la punta del ſegundo compas, que ſalio de la graduacion del altura: y adonde ſe juntaren eſtas dos puntas es el punto verdadero de la Naue, no auiendo quien lo impida.

Para mas ſatisfacion de que el punto eſtà bien echado, confira el Piloto las legnas de diſtancia que vale el rumbo por donde nauegõ, conforme los grados de altura que multiplicó, ò diminuyõ en la derrota, y ſi reſpondiere al juſto con las leguas, qne por ſu eſtimatiua entiende que anduuo la Naue. Bien ſe infiere que no abatiò a parte alguna, y el punto eſtá bien echado. Mas ſi no ſe hallare concordancia en las leguas halladas por la eſtimatiua, con las que ſe halló por via del altura del Sol, y punto de eſquadria: buſqueſe el rumbo que reſponde a las leguas que por eſtimatiua tiene andado la Naue, conforme a los grados de altura que multiplicò, ò diminuyò; y aſsi ſe ſabrà porque rumbo hizo la Naue el camino, y ſe enmendarà el punto por la fantaſia, con tanto que ſea el Piloto, muy experimentado en las leguas que ſu embarcacion anda cada ſingladura, conſiderando los vientos, y las aguas, y otras circunſtancias neceſſarias:

Exemplo.

SAlgo de la Barra de Lisboa, que eſtà en 38. grados, y 40. minutos de altura, por el rumbo de Sudoeſte, y de allí a dos dias, moſtrãdoſe el Sol, me hallo por el Aſtrolabio, en 34. grados, y 40. minut. diminuyendo 4. grados de altura por eſte rumbo en dos ſingladuras; y por la Tabla precedẽte eſtarè apartado de la Roca, 99. leguas: mas ſi por las ampolletas, y eſtimatiua hallare que no anduue mas 84. leguas, diré que el rumbo que truxo la Naue fue por el Sudoeſte quarta al Sur. Mas ſi hallé por la eſtimatiua, y ampolletas, que anduue, 126 leguas, dirè que nauegue por el rumbo de Sudoeſte quarta al Oeſte.

De aqui ſe colige, que nauegando por qualquier de los rumbos, que

no

no sea Norte Sur, y Leste Oeste, y auiendo andado mas leguas de lo q̃ muestra la carta auer del lugar donde se parte, a la tierra que se quiere yr: y se hallare en la mesma altura de polo que tiene la tierra que voi a buscar, y no la viere. Quedarà la tal tierra entre el Meridiano donde sali, y del lugar donde està la Naue. Mas si huuiere andado menos leguas, de las que se hallan entre los dos lugares, estando la Naue en la mesma altura de polo de la tierra que se busca, y no se viere; en este caso quedarà la Naue entre el Meridiano donde salio, y la tierra adonde và, y por la mesma altura se correrà Leste Oeste para la parte adonde queda

Exemplo.

SAlgo de la Barra de Lisboa para la Isla de la Madera, por el rumbo de Sudoeste; en este camino, por la carta ay poco mas de 150. leguas, y por la fantasia, y ampolletas, hallo que anduuo la Naue 170 leguas estando en su mesma altura de 32. grados y medio. Dirè que la Isla de la Madera queda entre mi Naue, y el Meridiano de Lisboa: y assi la tengo de buscar hazia el Leste, para dar con ella. Pero si hallare que la Naue por este rumbo no anduuo mas de 130. leguas por la estimatiua, estando en la mesma altura con la Isla de la Madera. Dirè que està mi Naue entre el Meridiano de Lisboa, y la Isla de la Madera, y la iré buscar al Oeste.

CAPITVLO VIII.

De la Nauegacion de Leste Oeste.

TOda la nauegacion se haze por vna de tres maneras. La primera variando solamente altura de polo, que es quando se corre por el rumbo de Norte Sur, no se apartando del Meridiano: y como es circulo maximo en la Sphera, a cada grado q̃ sube, ò baxa el polo responde 17. leguas y media de camino, por tierra y agua que se ande, y esto infaliblemente en toda parte. La segunda variando longetud, y latetud juntamente, multiplicãdo, y diminuyẽdo altura;

altura, y apartandose del Meridiano donde salio, y es quando se nauega por qualquier de los otros rumbos fuera del Norte Sur, y Leste Oeste, como auemos tratado largamente en los Capitulos precedentes. Y finalmente la tercera variando solamente longetud, que es quando se nauega leste Oeste: ô por la Equinoccial, ò por qualquier otro circulo a el paralelo. Esta naucgacion es muy incierta, y dudosa, que consiste en la buena estimatiua del Piloto; porque nauegando por este rumbo, ni se multiplica, ni diminuye altura: y assi no puede auer punto cierto en la carta. Y suppuesto que algunos Cosmographos pretendieron desuanecerse en querer dar reglas ciertas, como se pudiesse saber lo que nauega la Naue por este rumbo. Vnos queriendo que el aguja nautica hiziesse sus variaciones regulares: y que en quatro partes del mundo, igualmente distantes vnas de otras por 90. grados, fuesse fixa, mostrando derechamente el polo, sin declinar a parte alguna: y saliendo destos terminos, poco a poco fuesse creciendo la variacion hasta el medio de cada vna destas distancias, adonde acontecerà la mayor variacion, que tienen experimentado ser 22. grados y medio: y desta mayor variacion, buelue a diminuyr, poco a poco regularmente, hasta llegar al otro termino de 90. grados donde buelue a fixar, dando a cada grado que varia el aguja (ô creciendo, ó menguando) dos grados de longetud de camino que tanto dizen, que se aparta la Naue del Meridiano donde salio. Y desta suerte hazen la computacion de las leguas que nauega la Naue de Leste Oeste a su parecer cierta, mas bien engañosa, y fuera de toda verdad, por la experiencia que cada dia los buenos Pilotos hazen que hallan, no guardar el aguja regularidad, ni orden alguna: antes varia tan desigualmente, que hasta debaxo de vn mesmo Meridiano, no guarda vna mesma variacion.

Otros mas especulatiuos, pretendiendo hallar esta distancia por los Eclipses de la Luna y por los mouimientos celestes fabricaron algunos instrumentos, y por ellos compusieron Tablas, y Reglas: que suppuesto en la especulatiua, sean demonstratiuas, y ciertas: todauia puestas en pratica, y para los Nauegantes en el mar seruiran de mayor confusion, y yerros. Digo esto quanto a lo que hasta agora se tiene escrito desta materia, no dudando que pueda auer alguno tan docto en las Mathematicas que en caso tan dificultoso descubra nueuo modo como se halle esta regularidad del camino de Leste Oeste, por medio de algun instrumento proporcionado a este fin, correspondiente a los mouimientos Celestes, ò por otro modo reduzido, a Reglas, y Tablas faciles, con q̃ los

los Pilotos ſe gouiernen, para daren en la carta los puntos en longetud tan ciertos como lo hazen en las alturas donde ſe hallan: lo que no ſerà de poca importancia para la nauegacion, y digno ſu Author de grande alabança, y premio, pues liura a los Nauegantes de tantas ocaſiones de perdidas, y naufragios, como ſe ſiguen de no ſe ſaber eſte camino como conuiene. Mas en quanto eſte teſoro eſtà eſcondido, y no ſe halla ſoy de parecer, que el ſabio Piloto, en eſta nauegacion de Leſte Oeſte, tome en la carta ſus puntos por la eſtimatiua que por los modos que haſta agora han eſcrito los Coſmographos. Aduertiendo que nauegando por eſte rumbo de Leſte Oeſte, por qualquier paralelo a la Equinoccial entre los dos tropicos, mas ſeguramente puede el Piloto echar ſus puntos en la carta en eſte limite, dando a la Naue lo que anduuo por eſtimatiua; porque todos los paralelos a la Equinoccial ſituados entre los dos tropicos; aunq̃ ſus grados ſon algun tanto menores, y no reſponden al juſto a dies y ſiete leguas y media, como los de la Equinoccial, con todo, es tan poca la minoria, que para la eſtimacion del Piloto, no haze yerro notable en dos, ni tres ſing'aduras. Pero nauegando Leſte Oeſte por otro qualquier paralelo fuera de los tropicos, mas apartado de la Equinoccial, quanto mas fuere creciendo eſte apartamiento, mas va creciendo eſta minoria de leguas en cada grado del tal paralelo. Y quando ſe nauega Leſte Oeſte por el paralelo apartado de la Equinoccial treynta grados: ya a cada grado deſta altura no reſponde mas de quinze leguas, y vna ſexta parte, por lo que en eſte paraje ſe ha de tener cuenta con los puntos, y dar los mayores en la carta, para que vengan ajuſtados con los puntos del globo, y con las diſtancias de los lugares que en el eſtan ſituados. Y ſuppueſto que la carta tenga pueſto algunos lugares en ſus verdaderas diſtancias de leguas, que por muy continuas experiencias ſe tiene alcanſado con todo, porque ſu figura es plana diferente de la ſpherica que tiene el globo del mundo, adonde todos los lugares eſtan verdaderamente pueſtos en longetud, latitud, y verdadera diſtancia vnos de otros. La carta es compueſta de grados, iguales por todas partes ſemejantes a los de la Equinoccial que contiene 17. leguas, y media. Los Meridianos, y demas rumbos ſon lineas rectas, paralelas vnas de otras. El globo ni tiene los grados iguales, ſino es nauegando Norte Sur, por baxo de vn Meridiano, y Leſte Oeſte, por baxo de la Equinoccial, porque apartandoſe de la Equinoccial para el Norte, ò el Sur, luego los grados de qualquier paralelo ſon menores, y reſponden menos leguas, y quanto mas

ſe apartan, y llegan a vno de los polos mucho menores, como ſe verá por la Tabla preſente. Los Meridianos ni ſon lineas rectas, ni paralelas; antes en forma circular, apartandoſe mas vnas de otras onde cruſan la Equinoccial, y ſe van juntar todas enel polo del mundo. Por eſtas y otras diferencias, que la carta plana tiene del globo vienen a eſtar muchos lugares fuera del verdadero ſitio que realmente tienen enel globo; y los Pilotos con ſu cuenta de grados iguales a los de la Equinoccial ſacados del tronco de leguas, los haze eſtar mucho mas diſtantes de lo que eſtan, y es cauſa de mil engaños, porque adonde pienſan que eſtan apartados de tierra, por muchas leguas que van a buſcar de Leſte Oeſte ſe hallan ſobre ella, de que muchas vezes ſuceeden deſgracias eſpecialmẽte de noche donde ſe hazẽ pedaços cõ perdida de vidas, y hazienda.

Y para que los Pilotos en eſta materia tengan algunas aduertencias, como tan neceſſarias, pondrẽ dos exemplos, para ſe ver por ellos como en la carta ay muchos lugares muy mal ſituados. El primero ſea la bermuda, y la Iſla Tercera. La Iſla Tercera por experiencias continuas de los Pilotos eſtá en la meſma diſtancia de leguas con la Roca, mas eſtas leguas reduzidas a grados de aquel paralelo que es de 39. grados haze 19. grados de longetud del globo. Mas la carta no contiene en eſta diſtãcia mas de 15. grad. La Bermuda tãbien eſtá en la meſma diſtancia de leguas de la punta de la Florida que los Pilotos con muchas experiencias hallaron; pero como eſte paralelo por donde ſe corte es de 33. grados de altura, a eſtas meſmas leguas reſpondẽ mas grados enel globo, que en la carta. Y por eſta cauſa andẽdo deſde la Coſta de la Florida, haſta la Coſta de Eſpaña los meſmos grados enel globo, q̃ en la carta; y ſi a toda eſta quantidad de grados quitaren los grados que ay enel globo, deſde la Roca a la Iſla Tercera, y deſde la Coſta de Florida a la Bermuda, que ſon muchos mas de lo que muestra la carta; cierto es que la diſtãcia deſde la Bermuda a la Iſla Tercera ſeran menos grados enel globo que en la carta, y eſſos menos grados por ſeren de paralelo apartado de la Equinoccial, 39. grados que reſponden a cada grado menos leguas que a los grados grandes de la carta, y aſsi vendra a ſer el camino deſde la Bermuda haſta la Iſla Tercera, mucho menor enel globo, que en la carta.

El meſmo yerro ſe halla enel viage que los Portugueſes hazen quando van a la India Oriental, nauegando por el globo del mar Occeano de la Iſla de Triſtan de Cuña hazia el Cabo de Buena Eſperança, q̃ por eſtarẽ eſtos dos lugares quaſi leſte Oeſte enel paralelo de 36. gr. de la parte del Sur, y diſtãtes vno de otro, 24. gr. aſsi en la carta como enel globo.

TA-

TABLA DE LEGVAS QVE RESponde a cada grado de los paralelos en diſtancia de Leſte Oeſte reſpecto de valer el grado de la Equinoccial 17. leguas y media.

gr.	leg.	M.	gr.	leg	M.	gr.	leg	M.	gr.	leg	M.	gr.	leg	M.
1	17	29	21	16	20	41	13	12	61	8	29	81	2	44
2	17	29	22	16	14	42	13	0	62	8	12	82	2	26
3	17	28	23	16	7	43	12	48	63	7	56	83	2	8
4	17	27	24	15	59	44	12	35	64	7	40	84	1	49
5	17	26	25	15	51	45	12	22	65	7	24	85	1	31
6	17	24	26	15	43	46	12	9	66	7	7	86	1	15
7	17	22	27	15	35	47	11	56	67	6	49	87	0	55
8	17	19	28	15	27	48	11	42	68	6	33	88	0	36
9	17	17	29	15	18	49	11	28	69	6	16	89	0	18
10	17	14	30	15	9	50	11	14	70	5	58	90	0	0
11	17	10	31	15	0	51	11	0	71	5	42			
12	17	7	32	14	50	52	10	46	72	5	24			
13	17	3	33	14	40	53	10	32	73	5	6			
14	16	58	34	14	30	54	10	16	74	4	49			
15	16	54	35	14	20	55	10	0	75	4	32			
16	16	49	36	14	10	56	9	46	76	4	14			
17	16	44	37	13	58	57	9	31	77	3	56			
18	16	38	38	13	48	58	9	17	78	3	38			
19	16	32	39	13	36	59	9	1	79	3	20			
20	16	26	40	13	24	60	8	45	80	3	2			

Y como en las cartas los Meridianos son entre si paralelos, de fuerça todos los paralelos que cayeren entre estos dos Meridianos seran entre si ignales: iguales a la Equinoccial, y todos los grados seran de diez y siete leguas y media, que multiplicados por veynte y quatro grados aura entre la Isla de Tristan de Cuña, y el Cabo de buena Esperança 415. leguas, por lo que muestra la carta. Lo que en la verdad del globo no es tanta la distancia. Porque el paralelo de treynta y seys grados no contiene cada grado mas de 14. leguas, y vn seisno de legua, y multiplicado por estas los veynte y quatro grados de distancia, viene en la multiplicacion 340. leguas. De manera, que la diferencia, y yerro de la carta son en esta distancia 73. leguas, que ponen mas los Nauegantes, por la carta de lo que en la verdad tienen de distancia: y esto haze que muchos se engañan en esta derrota, por no daren los puntos mas largos de lo que muestra la carta: porque no haziendo assi quando menos se catan estaràn sobre el Cabo, ò quando naueguen por mas altura, pensando que van a buscar el canal entre el Cabo, y la Isla de S. Lorenço nauegaran por fuera della, como succedio a muchos. Aunque algunos Pilotos, conociendo esta derrota de la isla de Tristan de Cuña, al Cabo de buena Esperança, viendo que la andan en menos tiempo de lo que le muestra la carta, no sabiendo la causa hazen las singladuras mayores, y de mas leguas de lo que anda la Naue: y es tanto esto assi, que vno Piloto que para ajustar la carta, dixo, que andaua su Naue en esta derrota 80. leguas por singladura, lo que no puede ser en ninguna manera.

CAPITVLO IX.

De la Nauegacion del mar Mediterraneo.

Bien pudieron los Cosmographos hazer vna descripcion, y carta particular del mar Mediterraneo: situando sus Costas, Islas, y mas partes, en sus verdaderas alturas longuras, distancias, y derrotas con mas certeza, y facilidad, que de otros mares, por seren sus nauegaciones mas continuas, y menos subgetas a errores. Mas, porque los golfos son cortos, las tierras juntas vnas de otras, y cada dia

dia auerea vista dellas, y saberen donde se hallan, no procuran las alturas de los lugares, ni astrolabio, para tomar el Sol, ni reparan en la variacion del aguja, obseruando solamente la derrota, y rumbo que lleuan, conforme la carta le muestra, que se corre de vn lugar a otro, y las leguas que la naue camina por aquel rumbo: y con estas dos cosas sabidas, echan sus puntos; y si a caso erraron alguno, no dura mucho el engaño, porque el otro dia tienen vista de tierra conocida, y luego emiendan el yerro.

Lo cierto es, que si los Pilotos experimentados, y doctos en la nauegacion obseruassen bien el rumbo por donde se corre de vn lugar a otro, dando el verdadero resguardo a la variacion del aguja, y tomasse el altura del Sol con el astrolabio al medio dia, para dar a cada lugar su altura verdadera: como para echar los puntos en la carta, lo hazen en el mar Oceano, que las costas estuuieran differentemente arrumbadas, y los lugares, y Islas en diferentes alturas, y distãcias vnas de otras, y no estuuiera Venezia en 50. grad. y más por la carta, auiendo de ser en la verdad no mas de 45. grados: ni Roma la pusieron en 46. grados, auiẽdo de estar en 41. y medio, y los demas a este respecto, assi en latetud, como en lõgetud; siendo la principal causa de tõdos estos errores estaren las costas, Islas, y demas partes situadas por derrotas, y distancias dispensadas por la fantasia de los Pilotos, donde puede auer engaño: y auiendolo ò en el rũbo, ó en la distancia, ò en entrambas cosas, claro està que se varia el altura, y la longetud, y la distancia, y toda la carta estarà llena de yerros en su verdadera forma, y sitio de los lugares. Mas porque la nauegaciones muy frequente, como tengo dicho, y las tierras estan juntas vnas de otras, y cada dia el Piloto tiene vista de tierra, y las distancias, y derrotas por donde se corren muy experimentadas, todo esto es causa de que, aunque las cartas tengan tantos yerros, que la nauegacion sea mas cierta, y menos sujeta a errar, que los que hazen en el mar Oceano, donde por la inmẽsidad de su anchura, y grandeza, es necessario andar con los puntos muy ajustados, y los instrumentos ciertos, y los Pilotos muy expertos, y doctos, y con todo esto dan en mil faltas, y yerros.

Tambien los que nauegan por las partes Septentrionales, por la mesma razon de estaren las costas juntas vnas de otras, y la experiencia continua que tienen de sus distancias, y derrotas, por donde se corren sin Astrolabio, con solo aguja, y carta, por derrotas, y distancias hazẽ todas sus nauegaciones muy seguras, aunque en buena cosmographia

muy mas desconformes en la carta las situaciones de los lugares del Norte, que los del Leuante, por estaren mas apartados de la Equinoccial, y los grados seren mucho mas pequeños, y responder a cada vno menos leguas de distancia, por lo que todo causa mayores diferencias, entre la carta plana, y el globo spherico; y esto baste quanto a lo que toca a la Nauegacion de que los Pilotos vzan por la carta de Marear ordinaria.

SEGVNDO MIEMBRO DE LA TERCERA PARTE.

Muestra las diferencias de las distancias, y puntos tomados enel globo en respecto de los que se toman en la carta plana

PAreceme que tengo bastantemente mostrado enel primero miembro desta tercera parte lo q̃ importa saber por la carta ordinaria para qualquier Nauegante de mediore experiencia; y con sus Reglas bien entendidas pueda con facilidad conseguir sus viages. Y pues tantas vezes enel discurso deste libro toco de passo las muchas diferencias que tiene la carta ordinaria, porque los Pilotos se gouieroan del verdadero camino que lleua la Naue por el globo del agua por donde nauega; y estas diferencias en algunas partes del mundo son tan notables, que causan muchos daños, y algunas vezes naufragios. Aunque la materia es algun tanto dificultosa, y poco tratada: me dispuse con algun trabajo, y deseo tratar della, tomando por assumpto algunos pensamientos del Doctor Pero Nuñas, famosissimo Mathematico de nuestros tiempos, y el que mejor alcanso las dificultades de la Nauegacion especulatiua con mucha subtileza, è ingenio, aunque no tan claro como pedian tantas dificultades, por ser muy subscinto en sus narraciones.

Bien

Bien conoſco que para el Piloto conſiguir ſus nauegaciones, y lleuar ſu embarcacion a los puertos que pretende; baſta que lleue la carta de nauegar, el Aſtrolabio, y el aguja nautica, ſabiendo ſus variaciones, endereçando la proa al rumbo que le mueſtra la carta la derrota que lleua, dando los puntos ciertos en la carta, y ſabiendo las alturas donde ſe halla por el Sol, y las eſtrellas, guardando todas las reglas de ſu Regimiento, ſin que le ſea neceſſario mas circunferencias, ni contrapuntos de que los Coſmographos ſe precian. Mas ſi a todo eſto ſe les juntare a los Pilotos de Eſpaña vn poco de las ſciencias Mathematicas, y continuaran algun tiempo en el exercicio dellas, para que en ocaſiones de yerros ſupieſsen las cauſas, y las enmendaſſen por los mouimiẽtos Celeſtes, fueron famoſos en la nauegacion, y ſe illuſtraran ſus experiencias mucho mas con la ſciencia. Mas en eſto nos lleuan los eſtrãgeros mucha ventaja; que demas de la mucha experiencia, y pratica que tienen de la nauegacion, los demas dellos ſon Coſmographos, y ſaben la eſpeculatiua deſta arte, curſando primero mucho tiempo en eſcuelas donde les enſeñan las Mathematicas. Coſa bien diferente en nueſtra Eſpaña, que no ſolamente ſaben nada de los fundamentos, pero muchos no ſaben leer, ni quieren les hablen en puntos eſpeculatiuos antes ſe burlan dellos. Para eſtos tales le baſta el Regimiento ordinario con reglas claras, y con palauras inteligibles. Para los doctos ſerà de importancia ſaber como ſe naurga en el globo por circulo maximo, y como de Leſte Oeſte fuera de la Equinoccial, la variedad de los angulos de poſicion cauſados de los rumbos con los Meridianos, y como ſe reforman, y para q̃ parte para q̃ la Naue no deſcaya del rũbo que lleua; en q̃ partes, y porque modo ſon mayores, y menores las diſtancias en la carta que en el globo: y donde ſe hazen los puntos mas largos, y mas cortos para ſe reformaren: y otros muchos accidentes que en la nauegacion del globo ſe conoce, muy diferentes de los que la carta mueſtra con ſus demonſtraciones prouadas, que no ſolamente deleitarán a los doctos deſta arte, mas tambien ſerà de mucha importancia ſu inteligencia para reformar muchas faltas de que la carta ſe compone.

Tercera parte

CAPITVLO I.

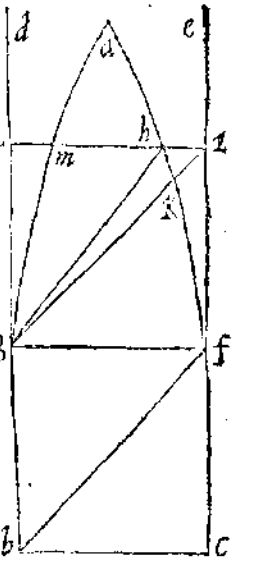
En que se demuestra en pratica algunas diferencias que la carta tiene del globo.

PAra con mas claridad demonstrar los accidentes de la nauegacion que por el globo se haze, me parecio anteponer a lo demas esta demonstracion a modo pratico, como mas a la vista, para dar a entender la diferencia que hazen los caminos por el globo, y los que dan los Pilotos por sus puntos en la carta: y como exceden vnos a otros, y donde mas, y menos.

En la figura presente, muestre la linea *b c* vna parte de la Equinoccial de 20. grados: el polo del Norte, en el globo sea *a*, los quadrantes *a b*. y *a c*, muestren los dos Meridianos en el globo que baxan del polo del mundo *a*, a la Equinoccial. Y en la carta plana sean las dos lineas rectas, y paralelas *d b*, y *e c*, los Meridianos, y todos estos quatro Meridianos tengan 20. grados de distancia vno de otro, como es la distancia de la Equinoccial *b c*, las dos lineas paralelas a la Equinnccial, y paralelas entre si sean, *g f*, y *l, i*, muestren en la carta, y en el globo dos paralelos, distantes vnos de otros, y de la Equinoccial, por veynte grados.

Esto assi dispuesto pongamos que sale vna embarcacion de la Equinoccial, y punto *b*, llegando se al polo del mundo *a*, multiplicando altura de 20. grados hasta el punto *f*, terminos de los Meridianos *e c*, de la carta, y *a c*, del globo, por el rumbo *b f*, del Nordeste, que comprehende el angulo *g b f*, de 45. grados. Y porque este rumbo *b f*, sale del termino de la Equinoccial *b*, assi de la carta como del globo; y tambiē va fenecer en el otro punto *f*, termino del otro paralelo *g f*, y de los dos Meridianos *a c*, del globo, y *e c*, de la carta que todo es quasi vno en esta altura de 20. grados apartado de la Equinoccial, auiendo vna diferencia insensible, y quasi de ninguna consideracion para la estimatiua de los Pilotos, y sus puntos: claro està que tambien el rumbo *b f*, serà

rà quaſi vn meſmo, pues los terminos *bf*, ſon quaſi los meſmos. Por lo qual bien claro ſe mueſtra, que haſta altura de 20. grados, como mueſtra el paralelo *gf*, los Meridianos del globo, y de la carta cayen quaſi vnos ſobre otros, y las lineas parecen todas rectas: y el paralelo *gf*, en eſta altura de 20. grados contiene muy poco menor grado, que el grande de la Equinoccial *bc*, y como el altura del polo *ce*, y la longetud de la Equinoccial *bc*, ſon entre ſi iguales, porque contiene cada vno veynte grados: y las paralelas *bc*, y *gf*, cayen quaſi ſobre los Meridianos paralelos de la carta *ce*, y *bd*, ſerà luego el quadrangulo *gc*, vn quadrado rectangulo: y la diagonal *bf*, que mueſtra el rumbo por donde ſe nauega en la carta, ſerà el meſmo por donde ſe nauegue por el globo, por ſeren las lineas todas vnas, y no aurà en eſta altura de grados quaſi ninguna diferencia entre el globo, y la carta: porque en iguales diferencias de altura de polo, y por igual rumbo ſe andan iguales diſtancias, y entre los meſmos Meridianos. Porque aſsi enel globo como en la carta el meſmo lugar *b*, donde ſalio la Naue de la Equinoccial; y el meſmo lugar *f*, donde fue a parar, ſon quaſi los meſmos, y quaſi en los meſmos Meridianos, y altura: y finalmente el meſmo rumbo del Nordeſte, por donde mueſtra la carta que corre la Naue: el meſmo angulo de 45. grados mueſtra el globo ſer el rumbo *gbf*.



Pero quando ſe nauega por mayor altura, aſsi como de 20. a 40. grados, ya ſe ſiente mucha diferencia enel globo, porque ſi quiſiere el Piloto nauegar por el meſmo rumbo que mueſtra la carta, y quiſiere llegar por el haſta el altura de quarenta grados, por fuerça paſſarà el pũto en la carta, de lo que realmente eſta enel globo. Y aſsi no correſponderan en las longetudes. Aſsi como parto del paralelo *gf*, de veynte grados de altura del punto *g*. Multiplicando altura por la carta, haſta el punto *i*, dõde me pongo en quarenta grados, por el rumbo del Nordeſte *gi*, claro eſtá que eſte rumbo, correrà al Meridiano *ac*, del globo enel pũto *k*, menor altura q̃ el pũto *h*, enel meſmo Meridiano

que

que reſpónde en la carta al punto *i*, del meſmo paralelo *l i*, y para llegar el rumbo *g k*, a la meſma altura de *h*, es neceſſario ſalir del rumbo *g k*, fuera del Meridiano *a c*, haſta el punto *i*, y aſsi ſerà el punto que ſe dà en la carta mayor la diſtancia de *h i*, de lo que ſe dà en el globo.

Mas ſi nauegaren del punto *g*, haſta el punto *h*, multiplicando el altura de 20. grados, haſta ſe ponen en altura de 40. ſin que ſalga del Meridiano *a c*, del punto *h*, en eſte caſo ya no ſerà el rumbo *g k*, del Nordeſte, ſino otro mas llegado al Norte, y ſerà el rumbo *g h*, del Nordeſte quarta al Norte, para quedar enmendado el punto de la carta, por el punto verdadero del globo, y quede en ſu verdadera latitud, y longetud. Y quanto mas ſe multiplicare altura, y ſe nauegare mas llegado al polo, y mas apartado de la Equinoccial, mas ſe ſentiran eſtas variedades, como ſe vè claro por la demonſtracion.

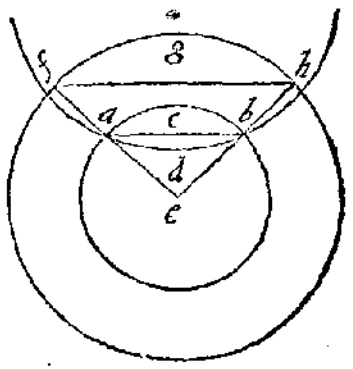
CAPITVLO II.

Mueſtra, que entre dos lugares en el globo, el mas corto camino que ſe haze es por circulo Maximo.

ENtre muchas dignidades que el circulo maximo tiene en la Geographia, la vna della es, que caminando por la tierra, ò nauegando por el agua de vn lugar a otro ſe anda menos leguas que por otro qualquier circulo, y porque deſta propoſicion ſe ſacan algunas conſequencias para lo que tengo de tratar lo prouaré por eſta demonſtracion.

En la figura preſẽte ſean dos lugares en la tierra, ò en el mar ſituados como quiera, y en qualquier diſtãcia *a*, *b*, por los quales ſe deſcriua vna porciõ de circulo menor *a c b*, y otro de mayor *a d b*, digo q̃ el mas derecho, y breue camino, deſde el punto *a*, haſta el pũto *b*, es el q̃ ſe haze en la ſuperficie de la tierra, ò agua por la porcion de circulo maximo *a d b*. Buſqueſe el centro de la porcion del circulo menor *a c b*, por la propoſicion primera de 3. lib. de Euclides, y ſea el punto *e*: y ſea la linea *e a f* igual al ſemidiametro del circulo Maximo, que ſe contiene de la porcion

cion del Maximo *adb*, en la diſtancia de los lugares, y ſobre el centro *e*, é interualo *ea f*, ſe deſcriua el circulo *fgh*, que por la ſuppoſicio del meſmo ſemidiametro, ſerá igual al circulo *adb*. Produſgaſe otro ſemidiametro *ebh* del circulo *fgh*, haganſe las baſis *fh*, *ab*, lineas rectas, las quales por la propoſicion 2. del lib. 6. de Euclides ſerá entre ſi paralelos; porque los lados *ef*, y *eh*, del triangulo *ehf*, ſon iguales, y ſe cortaron en los puntos *ab*, en iguales partes: y porque el meſmo angulo *aeb*, comprehendé dos ſegmentos de circulos *acb*, y *fgh*, ſeran eſtos dos ſegmentos, por la vltima diffinicion del 3. lib. de Euclides ſemejantes entre ſi. Por lo que la proporcion del ſegmento *fgh*, al ſegmento *acb*, es como la de todo el circulo *fgh*, a todo el circulo *acb*.



Mas la proporcion del circulo todo *fgh*, a todo el circulo *acb*, es la meſma que el ſemidiametro *ef* al ſemidiametro *ea*, por tanto, por la vndecima prop. del 5. lib. de Euclides; la proporcion del ſegmento, *fgh*, al ſegmento *acb*, ſerá como el ſemidiametro *ef* al ſemidiametro *ea*. Mas aſsi como la proporcion del ſemidiametro *ef*, al ſemidiametro *ea*; aſsi es la baſis *fh*, a la baſis *ab*, por la 4. prop. del lib. 6. de Euclides, por el triangulo *efh*, ſe cortar proporcionalmente con la linea paralela *ab*. Por tãto por la meſma propoſicion 1. del lib. 5. de Euclides, el ſegmẽto *fgh* al ſegmẽto *acb*, tiene la meſma proporcioñ q̃ la baſis *fh*, a la baſis *ab*, y porque Ptholomeo en el 2. lib. de ſu Almageſto demueſtra que ſi en vn meſmo circulo, ò en dos iguales ſe tomaren dos ſegmentos deſiguales; ſerá la proporcion del mayor ſegmento al menor, mayor que la proporcion de la mayor baſis a la menor. Por lo que mayor ſerá la proporcion del ſegmento *fgh*, al ſegmẽto *adb*, que la baſis *fh*, a la baſis *ab*, mas porque tengo demonſtrado, que la proporcion de la baſis *fh*, a la baſis *ab*, es la meſma que del ſegmento *fgh*, al ſegmento *acb*, y por la propoſicion 10. del quinto lib. de Euclides, ſe manifiesta que la quantidad que a otra tiene mayor razon es menor en quantidad, que aquella a quien tiene menor proporcion. Por tanto el ſegmento *alb*, es menor y mas breue, que el ſegmento *acb*, y por la ſuppoſicion es *adb*, el ſegmento del circulo

maximo

maximo que passō por la tierra, ò agua entre los dos lugares, *a*, *b*; por tanto por los circulos maximos se hazen en el globo de la tierra y agua los mas cortos, y derechos caminos, que por otro qualquier circulo, q̄ es lo que se auia de prouar.

CAPITVLO III.

Que los rumbos por donde la naue corre, o son Circulos maximos, o compuestos dellos.

PAra mayor intelligencia de lo que auemos de tratar, es de notar, que la rosa del aguja nautica, como en su lugar se dixo, representa el Orizonte diuidido por los 16. diametros, que son los rumbos de que se contiene la carta, y 32. vientos, en partes yguales, constando cada viento, ò quarta de 11. grados, y vna quarta, que los Pilotos llaman rumbos, y esto en qualquier Orizonte que la naue se halle, y el aguja muestra juntamente con la carta; porque vn instrumento se refiere a otro, y lo que la carta muestra, el aguja lo executa. Todos los rumbos, y Meridianos en la carta, aunque representan circulos maximos, por passar en todos por el centro del Orizonte: con todo porque son lineas rectas, y paralelas las de vn mesmo rumbo, van cortando los Meridianos en angulos yguales; lo que en el globo es muy diferente, y por differente modo haze la naue su camino; porque los rumbos que lleua, vnos son circulos maximos, sin declinar del para parte alguna, y otros compuestos de partes pequeñas de los circulos maximos. Porque nauegando Norte Sur debaxo de algun Meridiano, ò Leste Oeste por baxo de la Equinoccial, no ay duda sino que por estas partes camina siempre la naue por circulo maximo, sin que se aparte del, llenādo el Piloto la proa, y el timon derecho sin violencia, sin descayer a parte alguna, y hará el camino màs breue de vna parte a otra, que por otro circulo que no sea maximo, como tengo demonstrado. Mas por los otros rumbos es necessario que corra la naue por las partes cōpuestas de circulos maximos haziendo vn camino a modo de elypsis, que no son verdaderos circulos; y deste modo siempre la naue va haziendo su camino por circulo maximo, que donde acaba el vno, buelue a empeçar el otro; y assi se va componiendo el viage de circulos maximos.

mos,y con ſu pezo la naue lleua la quilla demandando el Centro del mundo,y cortando ſiempre el centro del Orizonte. La proa, y popa mueſtran el plano que lo corta por medio,ſeñalando el circulo maximo del rumbo que el aguja nautica va moſtrando. Y deſta ſuerte nauega la naue ſiempre por circulo maximo,ò porcion delmas de tal modo,que para lleuar la proa adonde el aguja mueſtra la derrota, es neceſſario que el Piloto con el timon la vaya enderecando, y que buelua la proa al rumbo primero donde ſalio, cargandolo a la parte contraria, y con eſta emienda lleuará ſiempre la naue por vn rumbo,componiendo la derrota de porciones de circulos maximos, y cortando con ellos todos los Meridianos que encontrare en angulos yguales a los que tenia el rumbo donde empeço a hazer ſu viage:porque ſi el Piloto no hiziere eſta reſiſtencia del timon,y dexare caminar la naue derecho,nauegarà ſiempre naturalmente por circulo maximo, de fuerça inclinarà la proa por otro rumbo mas llegado al Leſte Oeſte, haziendo el angulo exterior cauſado del rumbo que lleua con el ſegundo Meridiano, que encuentra deſigual del primero angulo de poſicion dóde ſalio,como adelante moſtraré lo mejor,y mas claro que pudiere,por ſer la materia dificultoſa, y el principal aſsumpto deſte ſegundo miembro.

Suppueſto que toda nauegacion en el globo,como no ſea Leſte Oeſte debaxo de la Equinoccial;y Norte Sur por los Meridianos,en todos los demas rumbos ſiempre la naue va caminando por las porciones compueſtas de circulos maximos,lleuando el Piloto ſiẽpre la proa por el rumbo que le mueſtra el aguja nautica con alguna violencia,porq̃ no deſcaya a otro rũbomas largo,como lo haze quando nauega por circulo maximo, haziendo los angulos de poſicion con todos los Meridianos yguales,y conſeruando ſiempre el rumbo que le mueſtra la carta por la derrota que lleua.Y en caſo que la naue deſcayga,moſtrando el angulo externo deſigual del interno,y oppueſto; ò por mejor dezir viendo el Piloto al cabo de algunas ſingladuras, que es diferente el angulo del rumbo,que mueſtra el aguja adonde ſe halla la naue,que aquel donde partio:en eſte caſo es neceſſario que fuerce con el timon a la parte contraria,paraq̃ buelua la proa al meſmo rumbo de primero,y ſea el engulo de poſicion externo ygual al interno,y oppueſto.

CAPI-

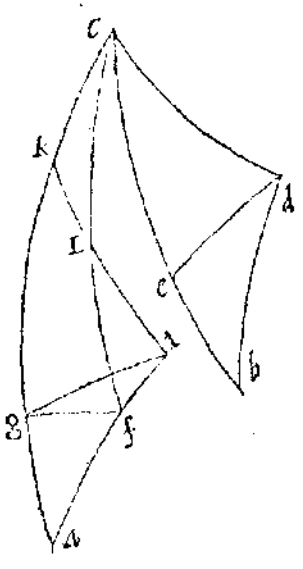
Tercera parte

CAPITVLO IIII.

De la primera diferencia entre la nauegacion del globo, y la carta.

ENtre las muchas diferencias que ay de las nauegaciones que hazen por el globo, con los puntos que se toman en la carta plana, vna dellas es, que nauegando dos embarciones por circulo maximo, y guardando los mesmos grados de multiplicacion de altura: y por el mesmo rumbo, la que salio de menos altura de polo, y mas junto a la Equinoccial, andará por el mesmo rumbo menos distancia de leguas, y se apartará menos del Meridiano donde salio, que la otra q̃ partio de mayor altura de polo, y de mayor apartamiento de la Equinoccial.

Sean dos lugares en el globo *a*, y *f*, mas llegados a la Equinoccial, y mas apartados del polo manifiesto *c*, que los otros dos lugares *b*, y *d*, y salgan las dos embarcaciones de los puntos *a*, y *b*, y que entrambas vayan multiplicando yguales grados de diferencia de altura, sean los maximos circulos por donde entrambas nauegan *a f*, y *b d*, y hagan yguales inclinaciones con los Meridianos *c a*, y *c b*, por vn mesmo rumbo, y debade yguales angulos agudos *c a f*, y *c b d*, y del punto *f*, donde parò el circulo maximo *a f*, y acabo su multiplicacion de altura serà tocado el paralelo de la altura: y lo mesmo se haga en el punto *d*, donde acabò el circulo maximo *b d* de hazer su ygual multiplicacion de altura que le tocará el paralelo del punto *d*: digo assi que el interualo *b d*, que es el camino que llenò la naue nauegando por vn mesmo rumbo, y multiplicando la mesma diferencia de altura: mas llegado al polo manifiesto *c*, y mas apartado de la Equinoccial, es mayor que el pedaço de circulo Maximo *a f*, camino que hizo la naue por el mesmo rumbo, y multiplicando la mesma altura, por estar mas apartado del polo manifiesto *c*,



fiesto *c*, y mas llegado a la Equinoccial: y por consiguiente tambien es mayor la longetud, y la diferencia entre el lugar de *b*, para *d*, que entre los dos lugares, *a*, y *f*, prueuase desde modo. Sobre el polo *c* se describa el paralelo desde el punto *d*, hasta el Meridiano *c b*, y que lo corte en el pũto *e*, y sobre el mesmo polo *c*, se describa el paralelo desde el punto *f*, hasta el Meridiano *c a*, y que lo corte en el punto *g*. Y porque *c g*, es mayor q̃ *c e*, por la suppositiõ, tomese del Meridiano *c g*, vna portion vgual a la del Meridiano *c e*, y serà el arco *k g*: y sobre el punto *k*, como polo a la medida de *k g*, se describa vn circulo por *g*. El qual por la 6. del segundo de Theodosio toca el paralelo *f g*, en el punto *g*, del qual se tome la circunferencia *g i*, vgual a *e d*, y seran circulos vguales los que se describen por *g*, y por *d*, sobre los polos *c*, y *k*. Por lo que si echaren vn circulo maximo que passe por los puntos *k*, y *i*, y otro echaren por los puntos *c* y *d*, seran los dos angulos *a k i*, y *b c d*, entre si vguales. Lancemos agora vn circulo maximo por los puntos *a*, y *i*, que de fuerça passarà por el punto *f*, y todo serà vn pedaço de circulo continuo: porque si el circulo *a i* no passare por *f*, ò passarà por dentro, ô por fuera. Por dentro no puede ser, porque serà el angulo *c a i* menor, que el angulo *c b d*, que por la quarta del primero libro de Euclides no puede ser, por tener los dos triangulos *a k i*, y *b c d*, los dos arcos, *a k*, y *k i*, en el vno vguales a los dos arcos, *b c*, y *c d*, del otro, y el angulo *a k i*, vgual al angulo *b c d*; luego tambien el angulo *k a i* serà vgual al angulo *c b d*, y el angulo *c b d* es vgual al angulo *c a f*; luego serà todo vno, el angulo *c a f*, y *k a i*, y el arco *a i*, no passarà por dẽtro del triãgulo *c a f*, porque seria ser la parte vgual al todo: y por el mesmo inconueniente no passarà el arco *a i* por fuera del pũto *f*: luego todo el arco *a f* es vno, y continuado. Por lo qual el internallo *a f* es menor, q̃ el internallo *a i*; porque vno es parte, y otro es todo: y el arco *a i* es vgual al arco *b d*, por la mesma prop. del primero de Euclides. Luego serà mayor el internalo del camino *b d*, de los lugares mas propinquos al polo manifiesto, que el internallo del camino *a f*, de los lugares mas apartados del polo, y mas llegados a la Equinoccial, teniendo entrambos lugares multiplicado vguales grados de altura, que es vn miembro de lo que se auia de prouar.

Y en quanto la prueua del mayor apertamiento del Meridiano, y diferencia de lõgetud se muestra assi, echese por los pũtos *c*, y *f*, vn circulo maximo, el qual corte al circ. *k i*, en el pũto *l*: y porq̃ los dos lugares *d* y *f* tienen el polo manifiesto *c*, por la suppositicion, seran los dos arcos, *d c*, y *c f*,

y *cf.* entrambos juntos, menores que vn semicirculo; porque cada vno es menor que vn quadrante. Y tambien lo seran mucho menores los dos arcos, *c l*, y *k l*, y por la proposicion 48. del tercero libro de los triángulos de Ioannes de Monterrego, en el triangulo *l c k*, será el angulo externo *a k l*, mayor que angulo interno, y oppuesto *k c l*. Y porque los dos angulos *a k l*, y *b c d*, son entre si yguales; porque son los dos triangulos *a k i*, y *b d c* Equiangulos, por lo que será mayor el angulo *b c d*, que el angulo *k c l*. Y porque a estos dos angulos en el polo responden dos arcos proporcionales en el circulo Equinoccial, de los quales el vno es la diferencia de la longetud de los dos lugares *a*, *f*. Por lo que mayor será la differencia de longetud de los dos lugares *b*, y *d*, mas llegados al polo manifiesto, que de los otros dos, *a*, y *f*, mas apartados, que era lo segundo que auia de prouar.

CAPITVLO V.

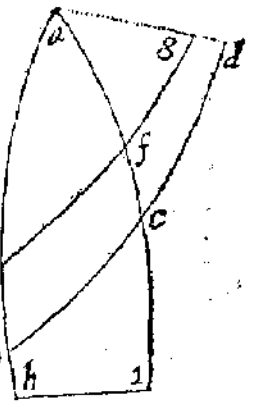
De dos exemplos desta primera diferencia prouados por los senos rectos.

PAra mas satisfacion, y claridad desta primera diferencia, puesto que bastantemente prouada, daré dos exemplos examinados por los triangulos sphericos, y calculados por los senos rectos: y tambien para que se vea con que poco fundamento, y razon quiere Andres Garcia de Cespedes en su regimiento de la nauegacion, cap 20. fol. 54. verso, examinar a Pero Nunes en el cap. 2. de su nauegacion, quasi como reprouandolo, y haziendo poca cuenta desta diferencia, queriendo mostrar, que puede el Piloto gouernarse por la tabla que traye en su regimiento, que muestra lo que se anda de leguas, nauegando por cada rumbo, ò quarta, y lo que se aparta del Meridiano en cada grado de diferencia de altura, y que por qualquier altura que nauege, aunque sea muy apartado de la Equinoccial, y que lo pueden hazer por el regimiento, como si nauegassen por la Equinoccial: diziendo que no ay diferencia; y si la ay, es insensible, y de poca consideracion, Y para prueua trae vn exemplo calculado por los senos, y por el viene a hazer el camino del que nauega por mayor altura menor, que del que nauega por menor altura, y mas junto a la Equinoccial, como se puede

se puede ver en el lugar citado, siendo todo al reues: aunq̃ el confiessa alguna mayoria, aunq̃ muy poca; porq̃ huyò el exẽplo de poco mas de 17. leg. de camino, y de vn gr. de diferencia de altura, y por la primera quarta junto al Merid. q̃ no consta mas el angulo q̃ de 11. grados, y 15. M. y junto a la Equinoccial, dõde todas estas circũstancias causan muy pocà, ò quasi ningona variedad: q̃ si el hiziera el exẽplo mas largo, tomãdo los lugares mas apartados de la Equinoccial, y la diferẽcia de la multiplicaciõ de altura de mas grados q̃ vno, y el rumbo por donde nauegan mas apartado del Merid. yo le doy mi palabra q̃ no hiziera tã poco caso desta diferẽcia, y la hallara bastãtemẽte notable, y digna de reformaciõ, y no reprẽdiera a Pero Nunes; antes aduirtiera, y con razon a los nauegantes q̃ hallãdose en mucha altura, y por rũbos largos, q̃ consideraẽ los pũtos de la carta, porq̃ en tales parajes sõ muy diferẽtes de los q̃ la naue anda, y no respõden las leg. del regim.to a las q̃ la naue camina en el globo.

Primero Exẽplo. Nauegando mas junto a la Equinoccial.

EN este I. Exẽplo mostrarè por la figura presente, q̃ saliẽdo vna embarcaciõ de vn Merid. apartado de la Equinoc. 10. gr. multiplicãdo otros 10. de altura por el rũbo de Nordeste, las leguas q̃ nauegô por este rũbo, y quãto se aparta del Merid. donde salio. Primeramente sea la Equinoccial *b i*, el polo del mundo manifiesto *a*, sea el Meridiano donde parte la naue *a b*, y salga del punto *b*, apartado de la Equinoccial por 10. grados. El otro Meridiano adõde la embarcaciõ va a parar, sea *a i*, y en el punto *c*, apartado de la Equinoccial, 20. grad. El rũbo del Nordeste, por dõde nauegò sea vn pedaço de circulo maximo *b c*, q̃ es la distancia de leguas q̃ anduuo por este rũbo, en la diferencia de 10. gr. de multiplicaciõ de altura entre los 2 Merid. *a b*, y *a i*, q̃ es lo q̃ pretẽdo mostrar serà luego el angulo *a b c*, q̃ es el q̃ mide el rũbo del Nordeste de 45. gr. estiẽdase el arco *b c*, hasta *d*, y del polo *a*, se eche vn arco q̃ caya perpendicular, sobre el arco *b c d*, assi dispuesta la figura en el triang. grande *a b d*, son conocidas tres cosas. El angulo recto *d*, q̃ por la constitucion cayò el arco *a d*, perpẽdicular sobre el arco *b d*, y tãbien es conocido el angulo *a b d*, q̃ es el del rũbo del Nordeste de 45. gr.. Y tãbien es conocido el arco *a b*, de 80. grad. por se apartar el punto *b*, de la Equinoc. por 10. gr. Luego por el primero problema del lib. 3. de Magino en su primer mobil, assi como



ſe halle el ſeno total del angulo recto *d*, al ſeno del angulo *a b d*, del rúbo de 45. grados, aſsi ſe aura la proporcion de las baſes *a b* diſtancia del lugar donde ſalio la naue *b*, haſta el punto *a* polo del mundo, de 80. grados a la perpendicular *a d*, multiplicando el ſegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, daŕa en la partician 44. grados, 8. minutos, que tanto vale el arco *a d* primero hallado.

Item mas en el meſmo triangulo *a b d*, por el octauo problema del libro 3. de Magino, en ſu primer mobil. La proporcion que tiene el ſeno del complemento del arco *a d*, que ſon 45. grados, 52. minutos, primero hallado al ſeno total del angulo recto *d*, eſſa tendrà el ſeno del complemento de la baſis *a b*, 10. grados al ſeno del complemento del arco *b d*, que multiplicado el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la partician 14. grados, cuyo complemento ſeran 76. grados, y tanto vale todo el arco *b d*.

Item mas en el triangulo *a c d*, ſe ſaben tres coſas el angulo recto *d*, y la perpendicular *a d*, que es la meſma, que en el triangulo grande *a b d*, de 44. grados, 8. minutos primero hallado: y tambien es conocido el arco *a c*, por ſer el complemento de 20. grados apartado de la Equinoccial, donde fue a parar la naue en el punto *c*, del ſegundo Meridiano, ſerá luego el arco *a c*, de 70. grados. Luego por los meſmos problemas de Magino citados, calculado eſte triangulo, ſerà el arco *c d*, de 61. grados, 35. minutos, que ſi los reſtaren, de los 76. grados que vale todo el arco *b d*, quedarà el arco *b c*, diſtancia del lugar donde la naue partio del Meridiano *a b*, del punto *b*, apartado de la Equinoccial 10. grados, haſta el otro Meridiano, *a i*, donde fue a parar en el punto *c*, por el rumbo del Nordeſte de 14. grados, 25. minutos.

Y para ſaber la diſtancia de los Meridianos *a b*, y *a i*, entre los quales ſe nauegò de la menor a la mayor altura, es por eſte modo: todo el angulo *b a d*, ſe ſabe facilmente; porque la proporcion que tiene la baſis *a b*, conocida al ſeno total del angulo recto *d*, eſſa tiene todo el arco *b d*, ya conocido a todo el angulo *b a d*, que por los ſenos ſerà de 80. grados, y 9. minutos: por el meſmo modo ſe ſabe el angulo parcial *c a d*, del triangulo *c d a*, que tambien es conocido el arco *c d*. Luego por las meſmas reglas de proporciones ſerà el angulo parcial *c a d*, 69. grados, 23. minutos, que ſacado eſte numero de todo el angulo *d a b*, de 80. grados, 9. minutos, quedarà ſabido el angulo que queda *b a c*, que mide en el polo del mundo *a*, el apartamiento de los dos Meridianos de 10. grados, 48. minutos, que es lo que queriamos ſaber. Y ſi redu-

reduzirmos a leguas eſtos grados del paralelo de 20. grados, donde ſe halla la naue en el fin de la multiplicacion de altura, y punto *e*, reſponderàn 175. leguas.

Segundo Exemplo. Nauegando mas apartado de la Equinoccial, y mas junto del polo manifieſto.

EN eſte ſegundo exemplo moſtrarè por la meſma figura precedente, que ſaliendo vna embarcacion de vn Meridiano apartado de la Equinoccial 50. grados, multiplicando los meſmos 10. grados de altura, que en el primero, y por el rũbo del Nordeſte, las leguas que nauegò por eſte rumbo, y quanto ſe apartò del Meridiano donde ſalio.

Sea el primero lugar donde ſalio la embarcacion 50. grados apartado de la Equinoccial *h i*, y apartado del polo del mundo manifieſto *a* 40. grados en el Meridiano *a h*, el punto *e*, y ſea donde acabo la derrota por el rumbo del Nordeſte el punto *f*, en el Meridiano *a i*, apartado de la Equinoccial 60. grados, y del polo manifieſto *a*, 30. grados: por lo que continuando el arco *e f*, del rumbo del Nordeſte, por donde nauega la naue hasta el punto *g*, adonde caerá el arco *a g*, perpendicularmente como en el exemplo paſſado, formando el triangulo rectangulo *e a g*, cuyo angulo *g*, ſerá recto. Y por los meſmos modos, y cõ los meſmos problemas ſe prouarà en eſte exemplo, lo que en el otro ſe demonſtrò.

Serà primeramente el arco *e a* la diſtancia, y apartamiento del polo manifieſto del primero lugar *e*, donde ſalio la naue de 40. grados, la porcion del otro Meridiano, *a f*, donde acabò la nauegacion de 30. grados, la diferencia de altura de vn lugar a otro, como en el primero exemplo, 10. grados: y tambien el angulo *a e g*, lo meſmo de 45. grados, que vale el rumbo del Nordeſte, por donde ſe nauega del punto *e*, al punto *f*, y por el primero problema del tercero libro del primer mobil de Magino ſe halla el arco perpendicular *a g*, ſer por el primero hallado 27. gr. 2. M. y en el triangulo *a e g*, por el 8. problema del meſmo 3. libro ſe halla todo el arco *e g*, ſegundo hallado 30. grad. 41. M. y por el meſmo problema ſe halla el arco *f g*, en el triangulo *g a f*, 3. grad. 32. M. Si quitarmos

agora de todo el arco *e g*, que son 30. grados 41. minutos, el arco parcial, *fg*, de 13. grados, 32. minutos, quedará el arco *e f*, restante de 17. grados, 9. minutos, que tanta será la distancia entre el primero lugar *e*, donde salio la naue, hasta el segundo *f*, donde acabò su derrota, por el rumbo del Nordeste.

Mas para saber la distancia de los Meridianes entre los quales se nauegò desde el punto *e*, hasta el fin de la derrota, y punto *f*, se sabe como en el primero exemplo el angulo todo *g a e*, ser de 52. grados, 33. minutos, y el angulo parcial *g a f*, de 27. grados, 54. Minutos, por lo q̃ si quitarmos de todo el angulo *g a e*, de 52. grados, 33. minutos, el angulo parcial *g a f*, de 27. grados, 54. minutos, quedará labido el angulo *f a e*, que mide en el globo, y polo del mundo *a*, el apartamiento de los dos Meridianos en el termino desta derrota de 24. grados, 39. minutos, que es lo que pretendia prouar: y si se reduzieren a leguas los grados deste paralelo de 60. grados, donde la naue tenecio su derrota en el punto *f*, será la distancia del apartamiento destos dos meridianos 215. leguas, que con ser el paralelo tan alto, y llegado al polo del mũdo, y sus grados no comprehendieren mas que 8. leguas, y tres quartos. Con todo porque se aparta tanto vn Meridiano de otro, vienen a ser muchas mas leguas, que junto a la Equinoccial, como se vé en los dos exemplos. Y con todo mayor es la differencia en el camino de leguas que lleuaron las naues por vn mesmo rumbo del Nordeste; porque la vna en el primero exemplo el arco *b e*, constò de 14. grados, 25. minutos, que a 17. leguas, y media por grado, q̃ contiene todo circulo Maximo, haze 252. leguas. En el segundo exemplo constò el arco *e f*, de 17. grados, 9. minutos, que haze 300. leguas, exceſſo en tan poco espacio de 48. leguas. Por lo que bien muestra la opinion de Cespedes no ser aprouada, y de poca consideracion, pues no calculò esta diferencia en distancias que le mostrassen la verdad, sino junto a la Equinoccial, y en diferencia de vn grado: que aũque tomasse mayores diferencias, no hallaria variedad sensible, por ser junto a la Equinoccial, donde los puntos de la carta responden al globo, como auemos mostrado.

Calculo

Calculo del 1. Exemplo.

	Gr.	M.
El arco *a b*	80	0
Arco *a c*	70	0
Diferencia de altura.	10.	0
El angulo *a b c*	45	0
Arco *a d*	44	8
Arco *b d*	76	0
Arco *c d*	61	35
Arco *b c*	14	25
El angulo todo *b a d*	80	9
El angulo parcial *c a d*	69	23
El angulo reſtante *b a c*	10	48

El camino que reſponde de leguas a eſte paralelo de 10. grados ſon 175. leg.

Calculo del 2. Exemplo.

	Gr	
El arco *a e*	40	0
Arco *a f*	30	0
Diferencia de altura	10	0
El angulo *a e f*	45	0
Arco *a g*	27	2
Arco *e g*	30	41
Arco *f g*	13	32
Arco *e f*	17	9
Angulo todo *e a g*	52	35
Angulo parcial *f a g*	27	54
Angulo reſtante *e a f*	24	39

El camino que reſponde de leguas a eſte paralelo de 60. grados ſon 215

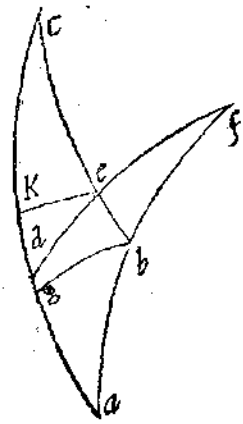
CAPITVLO VI.

De la ſegunda diferencia entre la nauegacion del globo, y la carta.

OTra diferencia conſideran los Coſmographos en el camino que haze la naue por el globo del agua, muy diferente de como los Pilotos lo conſideran en la carta, tomando en ella los puntos por lineas rectas, como lo dize ſu regimiento, que anda la naue por tal rumbo tantas leguas, y tantas ſe aparta del Meridiano donde ſalio, en diferencia de cada grado que multiplicó, ó diminuiò de altura. Y a eſte reſpecto hazen ſus computaciones de lo que tienen andado, y les falta por andar, eſto indiferentemente, y en qualquier parte que ſe hallen, lo que tambien ſe conoce ſer diferente por la demonſtracion que ſe ſigue.

Porq̃ ſi partieren dos ẽbarcaciones debaxo de vn meſmo Merid. por vn meſmo rũbo, multiplicãdo altura, y fueſſe fenecer el viage de entrãbas debaxo de otro Merid. mas q̃ el vno no ſalieſſe de jũto a la Equinoc-

cial, y mas apartado del polo del mundo manifiesto: y el otro mas apartado de la Equinoccial, y mas junto al polo manifiesto. Digo que el que parte de menos altura, y mas llegado a la Equinoccial, le será necesario para llegar al mesmo Meridiano, y por la mesma derrota andar mas distancia de camino, y multiplicar mas grados de altura, que el q̃ salio del lugar mas apartado de la Equinoccial, y mas llegado al polo manifiesto.



Sea en la figura presente el primero lugar dõde salio la nave *a*, y el segundo donde fue a parar *b*, mas apartados del polo manifiesto *c*, sea el punto *d*, donde salio la segunda embarcacion, y el punto *e*, donde fue a parar, mas llegados al polo manifiesto *c*, y mas apartados de la Equinoccial, y el angulo de posicion *c a b*, por el rumbo donde se nauega del punto *a* al punto *b*, sea ygual el angulo de posicion *c d e*, por donde se nauega del punto *d*, al punto *e*: mas la diferencia de longetud de los puntos *a*, y *d*, en el Meridiano *c a*, adõde salieron las dos embarcaciones es la mesma, que la de los puntos, *b*, y *e*, en el Meridiano *c b*, donde las dos embarcaciones fueron a parar. Pero la latetud del lugar *b*, exceda a la latetud del lugar *a*, lo que es la parte del Meridiano *a g*. la latetud del lugar *e* exceda la latetud al lugar *d*, lo que es la parte del Meridiano *d k*, digo que *a b*, interualo del camino entre *a*, y *b*, será mayor que *d e*, interualo del camino entre *d*, y *e*, y la diferencia de la latetud *a g*, será mayor que la diferencia de la latetud *d K*. Para la prueua es necessario echar dos circulos maximos, por *a b*, y *d e*, hazia las partes *b*, y *e*, que concortan en el punto *f*; y porque por la suppoſicion los dos angulos agudos *c a b*, y *c d e*, son entre si yguales, porque son los angulos que hazen las derrotas yguales, y sobre el Meridiano *a c*, luego por la 48. prop del 3. libro de Monterregio en sus triangulos sphericos, los dos arcos *a f*, y *d f*, seran entrambos juntos yguales a vn semicirculo: y en el triãgulo *d f a* el lado *f a*, porque se oppone al angulo obtuzo *a d f*, será mayor q̃ el lado *d f*, por lõ que el lado *d f*, será menor que quadrãte, y *d e* distãcia del camino entre *d*, y *e*, mucho menor que quadrante. Y por q̃ el triangulo *c e d*, por la prop. 16. del 4. lib. de los triangulos de Regiomonte. La prop. que tiene el angulo *c d e*, al seno recto del angulo *d c e*,

cssa

essa tiene el seno recto del lado *c e*, al seno recto del lado *d e*, y del mesmo modo en el triangulo *a b c*, la mesma proporcion tiene el seno recto del angulo *b a c*, al seno del angulo *a c b*, que tiene el seno recto del arco *b c*, al seno recto del arco *a b*. Y la mesma proporcõ tienẽ el seno recto de los angulos, *c d e*, y *b a c*, entrãbos yguales al seno recto del angulo *d c e*. Por lo q̃ la mesma proporcion tiene el seno recto del arco *c e*, al seno recto del arco *d e*,, que el seno recto del arco *b c*, al seno recto del arco *a b*: y permutando por la 16. prop. del 5. libro de Euclides. Assi como el seno recto del arco *c e*, al seno recto del arco *b c*. assi serà el seno recto del arco *d e*, al seno recto del arco *a b*: y porque el seno recto del arco *c e*, es menor que el seno recto del arco *b c*; porque el arco *b c*, se puso menor que quadrante. Luego menor es el seno recto del arco *d e*, que el seno recto del arco *a b*; y porque se mostrò que el arco *d e* es menor que quadrante, por tanto serà el arco *d e* menor que el arco *a b*, que es lo primero que se auia de prouar.

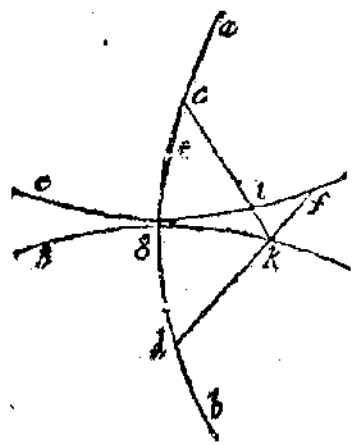
La segunda parte desta demonstracion que *a g*, diferencia de latetud, de los lugares *a*, y *b*, es mayor que *K d*, diferẽcia de la latetud de los dos lugares, *d*, y *e*, se prueua desta modo sobre el circulo *a b f*, caen dos arcos *g b*, y *c b*, sobre el punto *b*, y constituyen tres angulos *a b g*, *g b c*, *e b f*, todos yguales a dos rectos. Item sobre el arco *d e f*, caen juntos otros dos arcos, *K e*, y *c e*, que cõstituyen otros tres angulos, *d e K*, *K e c*, *c e f* tambien yguales a dos rectos, y todos los tres angulos primeros seran yguales a los tres angulos segũdos. Y por la 3. comũ sentẽ. de Euclides, si quitarẽ los dos angulos *g b c*, de vna parte, y *k e c*, de la otra, entrãbos rectos, é yguales (porque son constituidos de los paralelos, *g b*, y *K e*, sobre el Meridiano *c b*) quedarán los dos angulos restantes, *a b g*, y *e b f*, yguales a los dos angulos restantes *d e k*, y *c e f*. Y porq̃ por la 48. prop. del 3. lib. de los triangulos de Regiomonte, el angulo *c e f*, externo en el triangulo *b f e* es mayor que el interno, y oppuesto *e b f*, que sobre el arco *b c*, cayẽ dos arcos *b f*, y *e f*, entrambos menores, que vn semicirculo, como està prouado, quedarà luego el angulo *a b g* mayor que el angulo *d e K*: en los triangulos *a b g*, y *d K e*, se tiene prouado, que los lados *b a*, y *b g*, son mayores que los lados *d e*, y *e K*: y agora proué, que el angulo *a b g*, que cõprehende mayores lados, es mayor que el angulo *d e k*, que comprehẽde menores lados. Luego por la 24. prop. del primero lib. de Euclides, serà mucho mayor el lado *a g*, diferẽcia de latetud entre los dos lugares, *a*, y *b*, que el lado *d K*, diferencia de latitud entre los dos lugares *d*, y *e*, que se auia de prouar.

CAPITVLO VII.

De la tercera differencia entre la nauegacion del globo, y la carta.

SAliendo dos embarcaciones debaxo de vn meſmo Meridiano, por circulo maximo, y por vn meſmo rumbo, y angulo de poſicion, y entrambas van a demandar la Equinoccial, vna de la parte del Notte para el Sur, y la otra de la parte del Sur para el Norte; y entrambas ſe van a juntar en vn paralelo fuera de la Equinoccial, con vna meſma diferencia de altura. Digo que la que partio de la parte del paralelo donde entrambas ſe juntaron anduuo menos camino, y ſe apartò menos del Meridiano donde ſalio, que la otra que atraueſsó la Equinoccial, y ſe juntó al paralelo de la otra parte.

Sean en la figura preſente los polos del mundo *a*, y *b*, el Meridiano *a b*, en el qual ſean los dos lugares *c*, y *d*, que vayan a demandar el paralelo *e g f*, puesto en medio de entrambos, que no ſea la Equinoccial. Para lo qual del lugar *d*, por la inclinacion del angulo agudo, *c d f*. ſe haga el camino *d f*, a la parte del polo *a* mas llegado al paralelo del medio *e g f*:



Digo que ſi nauegaren del lugar *d*, por el meſmo rumbo al lugar *f*, ſerá mayor eſpacio de camino, y mas ſe apartará del Meridiano *a b*, que el que ſaliere del lugar *c*, y por el meſmo rumbo quãdo llegare al lugar *i*. del meſmo paralelo *e g f*, deſcriuaſe del pũto *g* vna porciõ de circulo maximo *h g k*, que corte el Meridiano *a b* en angulos rectos en el punto *g*, y corte *d f*, en el punto *k*, que por la ſexta prop. del 2. lib de Theodoſio, en ſus ſphericos, tocará el paralelo *e g f*, al circulo maximo *h g k*, en el punto *g*, porque paſſa el Meridiano *a b*, por los polos de entrambos circulos. Por los dos puntos, *c*, y *k*, ſe deſcriua el circulo maximo, que

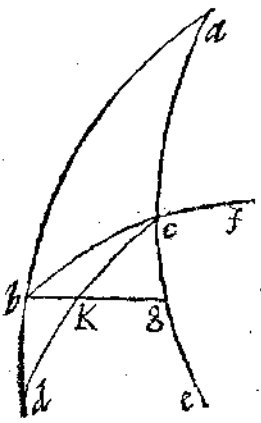
que corte el paralelo, *eg f*, en el punto *i*; por lo que siendo iguales los dos lados *e g*, y *gk*, a los dos lados *dg*, y *gk*, por la suppoſicion, que el arco *eg*, es igual al arco *dg*; y los dos angulos en el punto *g* iguales, porque son rectos, por la suppoſicion; seran tambien las basis, *eK*, y *dK* entre si iguales, y los angulos *geK*, y *gdK*, tambien iguales. Y los maximos circulos *ek*, y *dk*, que hazen las inclinaciones con el Meridiano *ab*, iguales en los meſmos lugares *e*, y *d*, donde partieron las embarcaciones: y porque *ei*, es menor que *eK*, por tanto serà mucho menor que *df*, y el camino del lugar *e*, al lugar *i*, es mas propinquo del Meridiano *ab*, que el punto *f*; por lo qual bien prouado queda que es mayor la diferencia de la longetud, y tambien mayor la diſtancia de camino por donde se nauegò del punto *d* al punto *f*, que el que se hizo de *e* hasta *i*, que se auia de demonſtrar.

CAPITVLO VIII.

De la quarta diferencia entre la nauegacion del globo, y la Carta.

EN la nauegacion por el globo ay otra diferencia que no respõde a los puntos de la carta. Y es que saliendo vna Naue por circulo maximo debaxo de vn Meridiano, y por vn cierto angulo de poſicion, multiplicando altura a otro Meridiano: y si del segundo lugar boluiere diminuyendo altura con la meſma inclinacion, y y angulo de poſicion que hizo quando salio del primero Meridiano. Digo que no boluerà por el miſmo circulo donde vino, y llegando al paralelo donde partio no llegarà al primero Meridiano, y queriendo llegar al Meridiano, passarà el paralelo, llegandose mas a la Equinoccial, y diminuyendo mas altura a la buelta, que multiplicò a la salida. Porque el angulo de poſicion, que haze el rumbo por donde sale la Naue, con el primero Meridiano es menor que el angulo externo, y oppueſto que forma el camino de la Naue con el segundo Meridiano: y para boluer por el meſmo angulo que saliò, es neceſſario apretar mas el angulo externo, como todo se mueſtra en la figura siguiente.

Sean

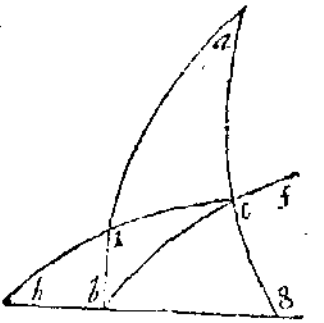


Sean los dos lugares *b*, y *c*, en los Meridianos *abd*, *ace*, y el manifiesto polo sea el punto *a*; y el maximo circulo por donde se haze el camino *bcf*, que haga con el Meridiano *abd*, el angulo deposicion agudo *abc*, en el punto *b*, y con el Meridiano *acb* el angulo agudo *bce* enel punto *c*. Y porque los dos lados *ab*, y *ac*, entrambos juntos son menores que vn semicirculo, serà (por la 48. prop. del 3. lib. de Regio monte en sus triangulos) el angulo externo *acf*, mayor que el angulo *abc*, interno, y oppuesto; y tambien el angulo *bce* cõtrapuesto al externo *acf*, y su igual serà mayor que el angulo *abc*, hagase enel punto *c*, el angulo *dce*, con el circulo maximo *cd*, y con el segundo Meridiano *ace*, igual al primero angulo *abc*, y porque el camino que lleuò la Naue, desde *b* para *c*, fue por el circulo maximo *bcf*, y boluio por otra tanta inclinacion de otro circulo maximo *ck*; con todo no boluio al primero lugar *b*, donde salio sino en *d*, y en otro paralelo mas llegado a la Equinoccial, donde diminuye mas altura. Sea enel punto *k* la cortadura del circulo maximo *cd*, con el paralelo *bg*. del primero lugar *b*. Por lo qual se muestra claramente, que por el mesmo rumbo, y mesma inclinacion del circulo maximo *cd*, en el segundo Meridiano *ace* no llega mas que al punto *k* enel mesmo paralelo *bg* del primero lugar *b*, mas en otro Meridiano que es lo que se auia de prouar.

Lo mesmo acontecerà nauegando para el polo oculto. Saliendo del lugar *b* diminuyendo altura, llegandose mas a la Equinoccial, como muestra la figura siguiente: porque por la mesma proposicion, 48. del 3. lib. de Regiomonte, el angulo externo *acf*, es menor que el angulo *abc*, interno, y oppuesto, porque los dos arcos *ab*, y *ac*, son entrambos juntos mayores que vn semicirculo: y el circulo maximo de la tornada *cih*, se describa de modo que el angulo *gch*, sea igual al angulo *abc*, y cortarà el Meridiano *ab* enel punto *i*, y el paralelo *bg*, donde primero salio la Naue del punto *b*, tambien serà cortado del mesmo circulo maximo *cih*, enel punto *b*, por lo que bien claro se muestra, que el que viene del lugar *b*, al lugar *c*, quando buelue por la mesma inclinacion de circulo maximo donde sale, de ninguna manera tornarà al punto *b* donde saliò, sino al punto *i*, en otro paralelo, y si al

mesmo

meſmo paralelo ſerà fuera del Meridiano enel punto *b*, como todo ſe mueſtra claramente, y ſe tiene prouado en eſta figura.



Bien ſe pueden por eſtas demonſtraciones entender las deſigualdades que las nauegaciones hazen enel globo por donde caminan, y las diſtancias mayores, y menores, conforme los litios, y rumbos que lleuan. Y por eſta cauſa no me eſpanto que los Pilotos hagan algunos yerros, y que ignoren las cauſas. Y ſi fueſſe poſsible que pudieſſen ver dos lugares muy diſtantes vno de otro enel mar Occeano, y del puerto donde ſalieſſe la Naue puſieſſe luego la proa derecha al otro lugar, ſin que ſe apartaſe de nauegar por el circulo maximo, que como tengo prouado atras es el mas corto de todos los caminos; y al ſalir del primero puerto obſeruaſe que rumbo le moſtraua el aguja, ſabiendo enel diſcurſo de todo aquel camino ſus variaciones al cierto, para le dar ſu reſguardo, experimentaria en eſte viage entre los dos lugares que atrechos, y a cada ſingladura moſtraua el aguja otro rumbo mas largo, multiplicando altura, por ſer ſiempre el angulo de poſicion externo, mayor que el interno, y oppueſto; y diminuyendo altura, ſerian cada ſingladura los rumbos mas cortos, por ſer el angulo de poſicion externo, menor que el interno, y oppueſto: y finalmẽte quando llegaſe la Naue al otro puerto, entraria enel por otro rumbo diferente de lo que ſaliò; y todo eſto cauſa ſer el globo ſpherico, y los Meridianos ſeren arcos de circulos maximos, y ſe cruſaren en los polos del mundo, con los quales los circulos maximos de los rumbos los van cortando, y haziendo los angulos de poſicion, internos, y externos deſiguales. Donde cauſa, que no ſean las longetudes, ni los caminos que hazen, conformes a los de la carta, que tiene los Meridianos lineas rectas, y paralelas. Donde tambien los rumbos que los corran ſon lineas rectas, y hazen los angulos de poſicion, internos, y externos iguales; y los puntos en todas partes de la carta correſpondientes vnos a otros.

CAPI-

CAPITVLO IX.

De las variedades que haze el nauegar por circulo mayor.

TOdo circulo mayor en la Sphera diuide a otro circulo mayor en dos partes iguales, como prueua Regiomonte en sus triangulos, prop. 19. lib. 3. cruſandoſe en partes oppueſtas, y con igua les angulos: cuyo mayor apartamiento de vno a otro es 90. grados diſtantes de las corraduras, como lo haze en la Sphera material. La Equinoccial con el Zodiaco que ſe cortan en los principios de Aries, y Libra, apartandoſe hazia el Norte, el principio de Cancer, 23. grados y medio; y a la parte del Sur, el principio de Capricornio por otros tãtos grados, haziendo angulos de 23. grados y medio, en los puntos de los Equinoccios, medidos enel coluro de los Solſticios, donde es el mayor apartamiento. Deſte modo qualquier embarcacion que ſaliere de la Equinoccial por algun circulo maximo con mayor o menor inclinacion del Meridiano donde ſaliere, hazia qualquier de los polos del mundo; quanto mas ſe apartare de la Equinoccial, tantos mayores angulos cortará con los Meridianos que encontrare; formando los rũbos mas largos haſta el mayor apartamiento, que ſerá en quanto multiplicare altura, y el angulo del ſegundo Meridiano con el circulo maximo fuere mayor que el angulo del meſmo circulo con el primero Meridiano donde la embarcacion partio, haſta que ſe halle 90. grados del dicho Meridiano diſtante; y alli cortará el circulo maximo eſte Meridiano en angulos rectos. Y en eſte paraje correrá la Naue el rumbo de Leſte Oeſte, donde poco a poco empeſará a declinar hazia la Equinoccial por los rumbos intermedios, haſta 180. grados diſtante del primero Meridiano, diminuyendo altura haſta la otra parte oppueſta de la Equinoccial, donde ſe pondra enel rumbo lateral de la otra parte donde ſalio.

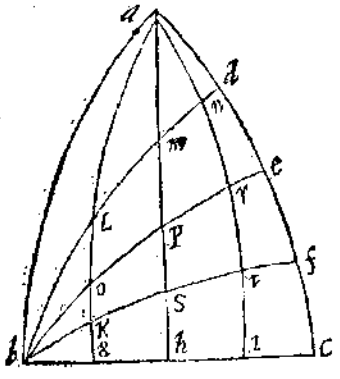
Y en eſta diminuycion de altura en eſte ſegundo quadrante haſta la Naue boluer a la Equinoccial, ſiempre los angulos de poſicion exteriores del ſegundo Meridiano, ſon menores que los internos, y oppueſtos del

del primero Meridiano donde ſalio;al contrario de quando multiplicara altura,enel primero quadrante, y ſe apartaua de la Equinoccial. Y deſte ſegundo quadrante, y rumbo lateral, entrarà enel tercero quadrante paſſando el circulo maximo la Equinoccial,hazia el polo contrapueſto, empeſando otra vez a multiplicar altura, haziendo los angulos de poſicion externos del ſegundo Meridiano, mayores, que los internos, y opueſtos del primero Meridiano:y corriẽdo los otros rũbos laterales, haſta ſe boluerà poner enel rũbo de Leſte Oeſte: que ſerà quã do la Naue ſe halle enel fin del tercero quadrante, y diſtante del primero Meridiano donde ſalio,por 270.grados. Y donde boluerà apartarſe lo mas de la Equinoccial,hazia el polo oppueſto, como lo hizo de la otra parte.Deſta diſtancia de 270.grad. boluerà a diminuyr altura, llegandoſe otra vez a la Equinoccial, y haziendo los angulos de poſicion externos del ſegundo Meridiano, menores que los internos, y oppueſtos del primero,corriendo los otros rumbos laterales, haſta boluer al punto de la Equinoccial,y Meridiano primero,dõde ſaliò,cumpliendo los 360.grados,de que ſe compone todo circulo en la Sphera;y aſsi aura dado la embarcacion buelta a todo el globo por circulo mayor.

Para mas claridad,y prueua de lo dicho pongamos la demonſtraciõ que ſe ſigue:adonde ſea el polo del Norte *a*, la linea Equinoccial *b c*, que ſea vna quarta de 90.grados: los Meridianos, que ſe ſupponen tãbien quartas de circulos,ſeã *a b*, *a g*, *a h*, *a i*, *a c*, los circulos maximos que ſiruen de rumbos por donde queremos que nauegue la Naue,q̃ tãbien ſon quadrantes,ſean *b d*, *b e*, *b f*, ſuppongo q̃ parte vna embarcaciõ de la Equinoccial debaxo del Meridiano *a b*, del punto *b*, por el circulo maximo *b e*, cuyo angulo de poſicion,é inclinacion con el Meridiano *a b*, ſea el angulo *a b e*, de 45. grados que reſponde al rambo del Nordeſte. Claro es, que quando llegare al Meridiano *a g*, lo cortarà enel punto *o*, y porque ſe nauega hazia el polo manifieſto *a*, multiplicando altura: ſiẽdo los dos Meridianos *a b*, y *a o*, entrãbos menores q̃ vn medio circulo: ſerà por la 48.prop.del 3.lib.de Regiomõte en ſus triãgulos enel triangulo *a b o*, el angulo externo *a o p*, que ſe forma del ſegundo Meridiano *a g*, y el circulo maximo *b e*, por dõde corre la Naue mayor,q̃ el angulo interno,y oppueſto *a b o*, y quãdo la Naue llegare al Meridiano *a g* enel pũto *o*, ſerà ya el rũbo mas largo,q̃ el de la partida, y mas llegado al rũbo del Leſte:y llegãdo al Merid. *a h*, enel pũto *p*, ſerà el angulo externo *a p*, *r*, mayor q̃ el angulo interno, y opueſto *a o p*: y por cõſiguiẽte ſerá el rũbo mayor quãdo llegue al pũto *p*, y quãdo llegue al

Me-

Meridiam. *ai*, enel pũto *r*, ya ſerà el angulo externo *arc*, del triágulo *apr*, mayor q̃ el angulo interno; y oppueſto *apr*, y el rũbo enel pũto *r*, quaſi llegado al Leſte. Y finalmente quando llegue al Meridiano *ae*, que diſta del Meridiano primero, donde ſalio la Naue *ab*, por 90. grados en el pũto *e*, lugar lo mas q̃ ſe puede apartar de la Equinoccial por aquel angulo de poſicio hazia la parte del Norte por 45. grados, q̃ es lo que vale el angulo *abe*, por donde ſalio primero del Nordeſte. Entonces eſtarà enel punto *e*, derecha enel rumbo del Leſte; porque el angulo *e*, donde ſe cruſa el quadrante del circulo maximo, por donde nauega la Naue *be* con el Meridiano *ae*, es recto por la meſma prop. 48. del 3. lib. de Regiomonte, porque enel triangulo *eab*, los dos arcos *ab*, y *be*, ſon entrambos juntos iguales a vn ſemicirculo, que cada vno deſtos lados es quadrante por la ſuppoſicion. Luego ſeran rectos los angulos, interno *bae*, y el externo *bec*, mas paſſando del punto *e* en el Meridiano *ae*, diſtante del primero por 90. grados, empeſarà la Naue a diminuyr altura, y llegarſe a la Equinoccial *bc*, hazia el polo oculto del Sur, deſcayẽdo del Leſte, por otros tãtos rũbos de la otra parte del Sur, quantos corrió deſde el Nordeſte, haſta el Leſte en la primera quarta, quando multiplicò altura, y llegarà al Sueſte, lo que ſerà quando boluiere deſde el punto *e* haſta el punto *b*, por la ſegunda quarta llegando enel fin della, a la Equinoccial diſtante del primero punto *b*, por 180. grados, nauegando ſiempre por el circulo maximo *be*, adonde eſtarà enel rumbo del Sueſte, tanto apartado de Leſte, hazia el Sur, quanto ſo eſtà el Nordeſte para el Norte. Porque aſsi como enel primero quadrante nauegando de *b* para *e*, por el rumbo del Nordeſte, ſe multiplicaua altura, haziendo ſiempre los angulos de poſicion de fuera mayores que los de dentro del triangulo. De la meſma ſuerte quando la Naue corre por el ſegundo quadrante diminuyendo altura deſde el punto *e*, por los meſmos rumbos correſpondientes al Leſte de la otra parte del Sur haſta la Equinoccial, y punto *b*, diſtante 180. grados del primero donde ſalio la Naue, và haziendo los angulos de fuera del triangulo menores que los internos, y oppueſtos, por la meſma propoſicio



de

de Regiomonte citada; porque los Meridianos que forman el triangulo enel otro polo, oculto del Sur, son mayores los dos dellos que vn semicirculo. Y de aqui deste segundo quadrante buelue por la parte del Sur, hasta el fin del tercero quadrante, distante del primero punto *b*, donde salio la Naue por 270. grados, donde vá multiplicando altura hazia el otro polo oculto del Sur, que en esta distancia le queda manifiesto, y van siempre llegando a el, creciendo los angulos externos, hasta que se pone otra vez enel rumbo de Leste, donde se aparta lo mas que puede de la Equinoccial, a la parte del Sur otros 45. grados, como lo hizo de la parte del Norte quando llegô al punto *c*, fin del primero quadrante, y principio del segundo. Y deste punto de 270. grados distante del primero, donde se bolvio a poner en Leste buelue la Naue a descayer del Sur hazia la Equinoccial, apretando mas el rumbo de Leste para el Nordeste, donde se pondra otra vez quando acabare de dar buelta a todo el Orbe por el circulo maximo boluiendo al punto *b* en la Equinoccial, y debaxo del mesmo Meridiano donde salio.

Y es de aduertir, que quanto mas el circulo maximo se apartare de la Equinoccial, y saliere la Naue por rumbo, mas llegado al Meridiano; mayores variedades hara, y mas quartas de rumbos correrá por vna, y otra parte del Leste Oeste. Como si saliera la Naue del punto *b*, por el circulo maximo *b d*, y por el angulo de posicion *a b d*, inclinacion del circulo maximo *b d*, con el Meridiano *a b*, de 22. grados y medio, que responde al rumbo del Nornordeste: en este caso para se poner en el punto *d*, fin de la primera quarta, y enel Leste es necessario correr todas las quartas de viéros q̃ ay desde el Nornordeste hasta el Leste: y de la otra parte desde el Leste hasta el Sursueste: y destos terminos se ha de boluer a recoger otra vez al Leste, hasta boluer al Nornordeste. Y si saliesse la Naue al punto *b* por el circulo maximo *b f*, que pongamos que haze el angulo de posicion de 67. grados y medio, y responde al rumbo de Lesnordeste, andarà la Naue haziendo menos rumbos desde Lesnordeste al Leste, y de la otra parte hasta el Lessueste por se apartar este circulo menos de la Equinoccial. Y lo mesmo se entenderá haziendo el exemplo quando se nauega al Oeste.

CAPI-

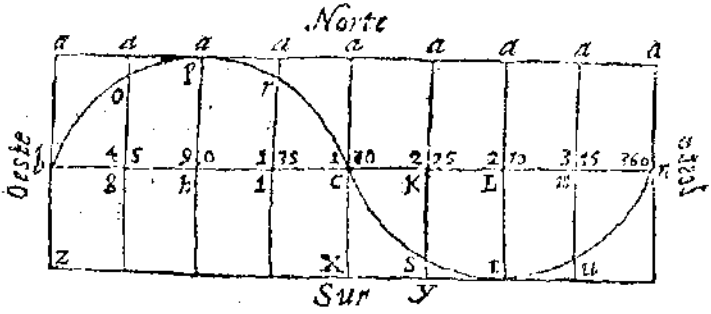
CAPITVLO X.

Trata lo meſmo del Capitulo precedente pueſto en plano por terminos mas claros.

EN la preſente demonſtracion ſea la Equinoccial *b n*, graduada en 360. partes, ó grados por donde corre el verdadero rumbo de Leſte Oeſte. Los Meridianos ſeran *a b*, *a g*, *a h*, &c. que por eſtaren tendidos en plano, mueſtran ſeren paralelos, lo que ſe ande, imaginar circulos, y que ſe junran en los polos del mundo. Sea el polo del Norte, los *a a*, y el Sur los puntos *z x y*, y los demas oppueſtos. El circulo maximo por donde queremos dar buelta al mundo ſerà *b p*, *c t*, *m*, y para que continuemos con el exemplo de la demonſtracio paſſada. Suppongo que ſale vna embarcacion del Meridiano *a z*, y del punto de la Equinoccial *b*, y que el angulo de poſicion que haze el circulo maximo *b o* con el Meridiano *a z*, ſea de 45. grados que reſponde al rumbo del Nordeſte. Claro es que quando llegare al Meridiano *a g*, diſtante del primero por 45. grados de longitud lo cortarà en el punto *o*: y porque ſe nauega hazia el polo manifieſto *a*, multiplicando altura, ſiendo los dos Meridianos *a b*, y *a o*, menores que vn ſemicirculo: que ſi los imaginamos juntarenſe entrambos en el polo del mundo *a*, como lo hazen todos los Meridianos en el globo, formaran vn triangulo con las baſis *b o*, donde por la propoſicion 48. del 3. lib. de Monte Regio en ſus triangulos ſerà el angulo externo *a o p*, mayor q̃ el angulo interno, y oppueſto *a b o*: y quando la Naue llegare al Meridiano *a g*, en el punto *o*, ſerà ya el rumbo mas largo que el de la partida, y mas llegado al rumbo del Leſte. Y llegando al Meridiano *a h*, en el punto *p*, que diſta del primero Meridiano donde ſaliò por 90. grados que comprehende el primero quadrante, apartandoſe el circulo *b o p*, en el punto *p*, lo mas que puede de la Equinoccial hazia el polo del Norte por 45. grados, que tanto vale el rumbo del Nordeſte, por donde ſalio del Meridiano *a z*. Entonces ſe hallarà derechamente

en el

enel rumbo del Leſte, que es la linea paralela a la Equinoccial de la parte del Norte, y diſtante della por otros 45. grados. Porque el Meridiano *a h*, en eſta parte corta el circulo maximo *b o p* en angulos rectos en el punto *p*, como lo haze en la Sphera material, el coluro de los Solſticios a la Ecliptica, en los primeros pũtos de Cancer, y Capricornio, por paſſar el Meridiano por los polos del circulo maximo *b p*, *c*, y del paralelo *a n*, como ſe prueua por el cap. 6. del lib. 3. de los Sphericos de Theodoſio, por tocar el circulo maximo *b p c* al paralelo *a a*, enel punto *p*; y como ſe moſtró en la figura precedente, quando la Naue llegò al punto *c* prouado por Regiomonte en la 48. prop. del lib. 3. de ſus triangulos.



Mas paſſando del punto *p*, boluerà la Naue a diminuyr altura llegãdoſe a la Equinoccial *b n*, hazia el polo oculto del Sur; deſcayendo del Leſte por otros tantos rumbos de la orta parte, quantos auia corrido deſde el Nordeſte haſta el Leſte. Y quando la Naue llegare al punto *r*, enel Meridiano *a i*, diſtante del primero 135. grados; porque empieça a diminuyr altura, y llegarſe al polo oculto del Sur, apartandoſe del Norte. En el triangulo que ſe imagina formar de los dos Meridianos *b p*, y *i r*, que ſe juntan enel polo del Sur, cuya baſis ſerà el pedaço de circulo maximo *p r*, por la meſma 48. prop. del lib. 3. de Regiomõte, ſerà el angulo externo *i r c*, menor q̃ el angulo *b p r*, interno, y oppueſto: y porq̃ el angulo *b p r*, es recto, ſerà el angulo *i r c*, menor q̃ recto: è inclinarà el circulo maximo en eſte paraje del pũto *r*, al rũbo de Sueſte. Paſſando del punto *r* al punto *c* debaxo del Meridiano *a x*, diſtante del primero *a b* donde ſaliò por 180. grados, y fin del ſegundo quadrante dõde viene a cruſarſe cõ la Equinoccial *b n*, el pũto *c*, y paſſar a la parte del Sur haſta el pũto *s*, formãdoſe enel pũto *r*, dõde ſe cruſa el circulo maximo, y la Equinoccial dos angulos aduerticẽ, *k c s*, y *r c i*, entre ſi iguales.

Y tambien iguales al angulo *o b g*, porque ſon hechos los dos angulos *r c i*, y *o b g*, ſobre vna cuerda, y vn meſmo ſegmento de circulo. Y tambien lo ſerà el angulo *a b o*, igual al angulo *g b o*, porque entrambos juntos ſon iguales a vn angulo recto. Y porque el angulo *a b o*, por la ſuppoſicion es de. 45. grados, que es el rumbo del Nordeſte por donde ſalio la Naue de la Equinoccial *b*, y debaxo del Meridiano *a b*, ſerá tàbien el otro angulo *o b g*, de 45. grados; y por la primera comun ſentencia de Euclides, ſerà el angulo *s c x*, del rumbo donde ſale la Naue de la Equinoccial, y punto *c*, apartada del primero Meridiano 180. grados de 45. grados, que reſponde al rumbo del Sueſte. Igual al angulo donde partio la Naue del primero Meridiano *a b o*, del Nordeſte, dõde ya multiplicando altura, llegandoſe mas al polo del Sur, y apartandoſe de la Equinoccial, haſta llegar al Meridiano *a K s*, diſtante del primero 225. grados en el punto *s*, donde en el triangulo que ſe forma de los dos Meridianos *c x*, y *k s*, en el polo del Sur con la baſis *c s*, del circulo maximo Serà el angulo *t s i*, externo, mayor que el angulo *s c x*, interno, y oppueſto. Por lo que en eſte paraje, y punto *s*, ſe và llegando la naue otra vez al rumbo del Leſte. Y llegando al punto *t*, bolverá a ponerſe en el otro paralelo de la parte del Sur *z t*, y rumbo del Leſte debaxo del Meridiano *a t*, diſtante del primero, 270. grados contados en la Equinoccial en el punto *l*, fin del tercero quadrante, por ſe cruſar el circulo maximo *s t u*, en el punto *t*, con el Meridiano *a t*, en angulos rectos; con el mayor apartamiento de la Equinoccial a la parte del Sur de 45. grados en el paralelo *z x t*, de la meſma ſuerte que lo hizo quando ſe hallò en la parte del Norte en el paralelo *a a*, apartado de la Equinoccial otros 45. grados quando ſe hallò en el punto *p*, y del punto *t*, corriendo ſiempre los rumbos junto a Leſte, de vna a otra parte de la Equinoccial, empeçando a deſcayer para la Equinoccial, boluiendo a diminuyr altura apartandoſe del Sur haſta llegar al punto *n*, debaxo del Meridiano *a n*, diſtante del primero 315. grados en el punto *m*, donde el angulo externo *m u n*, es menor que el angulo interno, y recto *l t u*, y aſsi declinarà del Leſte por otro rumbo de la otra quarta mas llegada al Nordeſte. Y finalmente llegando al punto *n*, fin de todo el viage, que es lo meſmo que el punto *b*, principio donde ſalio, por ſe auer nauegado todos los 360. grados, que contiene todo el ambito de la tierra, y agua, ſerà el angulo *m n u*, igual otra vez al angulo *k c s*, por ſeren entrambos comprehendidos, de vna cuerda, y de ſu arco: y por conſiguiente tambien ſerà igual del angulo *a b o*,

del

del rumbo donde salio la Naue, porque lo es igual del angulo *r c i*, aduerticem, igual al angulo *s c k*. Por lo que serâ el angulo con que empeſò el viage *a b o*, de 45. grados reſpondiente al rumbo del Nordeſte, lo meſmo con que acabó el dicho viage, que es lo que ſe auia de moſtrar.

CAPITVLO XI.

Como ſe nauegarâ por circulo Mayor.

POr lo que enel capitulo precedente ſe dixo, mueſtraſe claramente ſer neceſſario para la nauegacion de circulo mayor ſe conoſca la mudança que hazen los angulos de poſicion, cauſados del circulo mayor, y de los Meridianos que encuentra, para que ſabidos ſe muden las derrotas. Y para eſto no ay otro modo mas facil y cierto, que ſaber el altura del polo, la qual ſe tomará muy a menudo: y ſabida eſta altura, facilmente ſe puede nauegar por circulo maximo deſte modo. Si el angulo primero de la partida fuere agudo, y ſe vá multiplicando altura, gouernaremos hazia aquella parte que el dicho angulo nes mueſtra haſta tanta altura que reformemos el rumbo a otro mayor. Porque eſte modo de nauegar hazia el polo manifieſto multiplicando altura, ſiempre el angulo de poſicion interno, que es el primero donde ſalimos, es menor que el externo, y oppueſto que cauſa el circulo mayor por donde ſe nauega con el ſegundo Meridiano que encuentra, como largamente ſe ha tratado enel capitulo precedente. Y ſe prueua por los triangulos ſphericos de Ioannes de Regiomonte lib. 3. prop. 48. y deſte modo van ſiempre creciendo los angulos de poſicion externos con todos los Meridianos que el circulo mayor encuentra, haſta que eſte angulo llegue a ſer recto. Y en eſte parage ſe pondra la Naue derecha enel rumbo de Leſte Oeſte, por cortar el Meridiano ad angulos rectos. Y paſſando deſte rumbo luego la Naue comiença a diminuyr altura, apartandoſe del polo manifieſto, y llegandoſe a la Equinoccial. Y porque los Meridianos, que el circulo mayor va cortando en eſtes parages cada dos delios, juntandoſe enel polo oculto ſon mayores que vn ſemicirculo, haran los angulos de poſicion al contrario. Porque el angulo externo ſerá menor que el interno, y oppueſto. Y aſsi los rumbos quanto mas ſe nauegare ſeran mas apretados, y menores. Y por conſiguiente

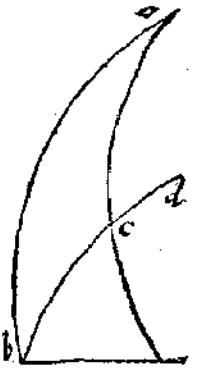
ſe ha de reformar la derrota en eſta nauegacion a menor rumbo, para nauegar la embarcacion por circulo mayor.

Es de notar que en todo triangulo ſpherico cauſado de los dos Meridianos, y del circulo maximo por donde ſe nauega deſde la partida haſta donde queremos ſaber la diferencia del angulo externo; tiene la meſma proporcion el ſeno recto de la diſtancia del ſegundo lugar al polo del mundo, al ſeno recto de la diſtancia del primero lugar donde ſe partio al meſmo polo, que tiene el ſeno recto del angulo de la partida interno, al ſeno recto del angulo externo del ſegundo lugar. Y conocidas las tres quantidades primeras, facilmente ſe ſerà la quarta, que es el ſeno recto del angulo que haze el circulo maximo por donde ſe nauega, con el Meridiano que encuentra enel ſegundo lugar. Y ſuppueſto que eſte meſmo ſeno recto que ſale reſponda a otro angulo obtuzo, que con el angulo externo del ſegundo lugar hazen igualdad de dos rectos, ſiempre ſe ha de tomar el menor que recto; porque a entrambos, mide vn meſmo ſeno recto. Y eſte ſerà el ſeno recto del angulo de poſicion del ſegũdo lugar. Por lo q̃ ſaliendo deſte ſegũdo lugar para nauegar por circulo mayor, mudaremos la derrota cõforme la quãtidad del angulo, como en eſta demonſtracion ſe verà claramente.

Sea el punto *a*, el polo manifieſto, ſalga vna embarcacion del punto *b*, debaxo del Meridiano *a b*, apartado de la Equinoccial, 30. grados. Serà luego el arco del primero Meridiano *a b*, de 60. grados. Pongo que ſale del punto *b*, por el circulo maximo *b c d*, y por el angulo de poſicion *a b c*, de 45. grados que reſponde en la parte del Norte al Nordeſte. Y que enel ſegundo lugar, tomando el altura, me hallo apartado de la Equinoccial por 40. grados, multiplicando 10. grados de altura en el punto *c*. Luego el arco del Meridiano *a c*, en el ſegundo lugar ſerà de 50. grados: pues porque tenemos enel triangulo ſpherico *a c b*, tres cotas conocidas. El arco del primero Meridiano *a b*, de 60. grados, el arco del ſegundo Meridiano *a c*, de 50. y el angulo de poſicion por donde ſale la embarcacion *a b c*, de 45. grados. Luego por la 16. prop. del 4. lib. de los triãgulos de Regiomonte. La proporciõ q̃ tiene el ſeno recto del arco del 2. Merid. *a c* conocido. Al ſeno recto del arco del 1. *a b*. Eſa tiene el ſeno recto del angulo de poſiciõ del primero lugar *a b c*, conocido, al ſeno recto del angulo *a c b*, q̃ por ſer obtuzo, y con el angulo *a c d* hazer igualdad de dos rectos: el meſmo ſeno recto que mide a vno, mide al otro; y aſsi viene a ſaber ſe el angulo externo *a c d*, del ſegundo lugar, mayor q̃ el interno, y oppueſto *a b c*,

por

por donde quando la embarcacion llegue al punto *c*, debaxo del segũdo Meridiano *ac*. Sabida la distancia que tiene del polo, ò el altura del lugar, se saberà el angulo externo *a c b*, lo que crece para emmendar el rumbo, para que se nauegue por circulo mayor. Y deste modo se sabra en todas partes donde se multiplica altura.



Mas quando se diminuye altura, y se nauega hazia el polo oculto, allegãdose mas a la Equinoccial. En este caso serà por el contrario, por ser el angulo externo *a c d*, que siempre và mirando al polo que se llega menor que el interno, y oppuesto *a b c*, del primero lugar, como prueua Ioannes de Regiomonte en la prop. 48. del lib. 3. de sus triangulos alegada muchas vezes; porque los dos Meridianos que se juntan en el polo oculto para donde se nauegar, que forman el triangulo spherico con el circulo maximo *b c d*, son mayores que vn semicirculo. Y assi se reformarà el angulo segundo a menor rumbo, para se nauegar por circulo mayor.

Aduertiendo que quando el quarto numero proporcional se hallare ser el seno total que es el semidiametro, serà el angulo externo *a c d*, en el segundo lugar recto, mostrando el rumbo de Leste Oeste. Y de alli en delante se diminuyrà altura. Y tanto que sea esta diminuycion por vn grado, ò dos ò lo que le pareciere, conforme por donde se nauega, se formaran los triangulos, y se harà la proporcion por la mesma arte, que quando crecia. Porque assi como multiplicando altura crecia el angulo externo *a c d*, del segundo lugar, que es el rumbo q̃ siempre auemos seguir para nauegar por circulo mayor. Del mesmo modo diminuyendo altura se diminuye el angulo, y la proporcion que tiene el seno recto del complemento de la altura del segundo lugar, al seno recto del complemento de altura del primero. Essa tiene el seno recto del angulo da la partida, que era recto quando se puso en el rumbo de Leste Oeste; al seno recto del angulo del segundo lugar. Y tomaremos por seno recto deste angulo con que auemos de partir del segundo lugar menos que 90. grados, puesto que el mesmo seno recto responda a otro angulo obtuzo que se haze de la otra parte del polo; cuya altura se và diminuyẽdo, y dõde se vã apartando. Por lo que se ha de tomar el angulo q̃ va mirando al polo adonde nos llegamos, puesto q̃ sea oculto, y desta manera se haran las proporciones, y mudaremos las derrotas.

Notese mas, que quanto mas el angulo externo *a c d*, del rumbo por donde se nauega se llega a recto, mas camino se anda por circulo mayor primero que se mude altura de vn lugar a otro por vn grado: y por consiguiente muy poca diferencia entre el angulo interno, y externo, que todo es vna proporcion. Por lo q̃ se hará la cuẽta con menos de 1. grado de diferencia. Y porq̃ no se puede hazer esto tan puntualmente, y el camino que se anda es mucho, no será bueno que se confie en el altura para se saber dõde está la Naue. Para lo que se vsará de la buena estimatiua quando se nauegue por las quartas postreras, como se nauega sea por el rumbo de Leste Oeste, pues es quasi lo mesmo q̃ en mucho camino no se sienta en el Astrolabio la diferencia de altura de vn lugar a otro. Mayormente quando se nauega junto a la Equinoccial, y apartado del polo, donde esta diferencia se siente mucho menos. Mas nauegando por mucha altura, y muy apartado de la Equinoccial, aunque nos hallemos muy cerca de llegar al rumbo de Leste Oeste, con todo en algũ espacio se sintira altura. Por lo q̃ hallandose vna Naue en mucha altura nauegando por circulo mayor, tanto q̃ llega a dar en la particion de los numeros proporcionales en el seno total, q̃ es el semidiametro, mudaremos luego la derrota a angulo agudo con muy poca diferencia de la salida del rumbo de Leste Oeste, y començará luego a diminuyr altura.

Sabido pues la proporcion que tienen los dos Meridianos puestos en los extremos del primero, y segundo lugar del circulo maximo por donde se nauega, y los dos angulos, interno, y externo del triangulo *a b c*, para con mas euidencia conocer las diferencias de altura que el circulo maximo haze con los Meridianos que encuentra, segundo los rumbos que lleua; y las alturas por donde passa; y adonde es necessario multiplicar, ô diminuyr mas altura para exceſſo igual de los dos angulos, interno, y externo: me parecio poner la Tabla presente, por la qual se verá como excediendo el angulo externo *a c d*, al interno, y oppuesto *a b c*, en dos grados, multiplicando altura; ô que exceda el interno *a b c*, al externo *a c d*, en los mesmos dos grados, diminuyendo altura, saliendo vna embarcacion del punto *b* de qualquier parte del Meridiano *a b*, ô de la Equinoccial, ô mas ô menos apartado della, y por qualquier de los rumbos representados por el angulo de posicion *a b c*, nauegando por el circulo maximo *b c d*, quanto es necessario, multiplicar, ô diminuyr altura entre la distancia del primero lugar *b* hasta el segundo *c*, para el exceſſo de dos grados de vn angulo a otro.

Gra-

Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a b.	Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a b c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la primera quarta, y vale 11. grad. 15. M.	Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a b c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la segunda quarta, y vale 22. grad. 30. M.	Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a b c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la tercera quarta, y vale 33 grad. 45 M.	Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a b c, quando el angulo a b c, es el rumbo del Nordeste, y vale 45 grados.	Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a b c, quando el angulo a b e, es el rumbo de la quinta quarta, y vale 56 grad. 15. M.	Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a b c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la sexta quarta, y vale 67 grad. 30. M.	Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a b c, es el rumbo de la septima quarta, y vale 78 grad. 45. M.
	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.
90	58 20	67 20	71. 59	75 12	77 54	80 31	83 34
85	57 59	66 49	67 17	74 24	76 55	79 17	81 53
80	56 57	65 16	65 46	72 12	74 21	76 15	78 8
75	55 18	63 3	63 26	69 3	70 49	72 19	73 42
70	53 7	60 8	63 20	65 18	66 45	67 7	69 2
65	52 17	56 45	57 5	61 12	62 24	63 22	64 14
60	47 29	53 3	55 16	56 51	57 52	58 40	59 23
55	44 12	49 6	49 20	52 22	52 13	53 54	54 29
50	40 42	44 59	46 45	47 47	48 31	49 5	49 34
45	37 0	40 43	40 54	43 8	43 44	44 15	44 38
40	33 10	36 2	37 41	38 25	38 56	39 21	39 42
35	29 13	31 57	32 5	33 41	34 7	34 27	34 45
30	25 11	27 25	8 23	28 55	29 16	29 33	29 47

Esta Tabla contiene ocho columnas: en la primera empeçando de mano yſquierda, mueſtra los grados que ay deſde el polo manifieſto *a*, haſta el punto *b*, de cinco encinco donde ſale la embarcacion del primero Meridiano *a b*.

En la ſegunda, ſe mueſtran los grados de la diſtancia del polo *a*, haſta el punto *c*, que el circulo maximo corta del ſegundo Meridiano *a c*, ſaliendo del punto *b*, por el angulo de poſicio *a b c*, de 11. gr. 15. M. q reſpõde a las primeras quartas, de la parte del ſeptentrio a la del Norte quarta, al Nordeſte: y Norte quarta al Noroeſte. Y de la parte del Sur, a la del Sur, quarta al Sudoeſte, y Sur quarta al Sueſte. Y eſto multiplicando altura quando el angulo externo *a c d*, fuere mayor que el interno, y oppueſto *a b c* dos grados; y por la meſma orden en las mas quartas, y rumbos, como mueſtran los titulos pueſtos encima de la Tabla haſta las poſtreras quartas junto al rumbo de Leſte Oeſte. Quien quiſiere hazer eſta Tabla mas copioſa la podra calcular de dos en dos grados, ò de vno a vno, y aſsi quedarà ſiruiendo para todas alturas, ſin auer meneſter minutos proporcionales, que en eſte caſo 10. minutos mas o menos, no haze al caſo.

Exemplo. Multiplicando altura.

POngamos vna embarcacion apartada de la Equinoccial 30. grados hazia la parte del Norte, y quiere nauegar por circulo maximo, ſaliẽdo por el rumbo del Nordeſte, vaya a la Tabla buſcar en la primera columna de mano yſquierda 60. grados que es lo que ſe aparta la Naue del Norte, en altura de 30. grados; y en la quinta columna dõde mueſtra el rumbo del Nordeſte baxando por èlla abaxo, y corriendo de los 60. grados hazia la mano derecha, donde eſtas dos columnas ſe encontraren mueſtra 56. grados, 51. minutos: y aſsi diremos, que ſaliendo vna Naue de 30. grados de altura del Norte, por circulo maximo, y por el rumbo del Nordeſte, que vale 45. grados, multiplicando altura, que llegando a 33. grados, 9. minutos, de altura, que es el complemento de 56. grados, 51. minutos, que ſe hallò en la Tabla, diremos que el angulo externo del ſegundo Meridiano, por donde ſe ha de nauegar, ſerà de 47. grados, mayor qũe el primero dos grados.

Otro Exemplo, diminuyendo altura.

POngamos la embarcacion en 41. grados de altura de polo de la parte del Norte, quiere nauegar por circulo maximo, saliendo por el rumbo de Oeste Sudoeste, que es por la seista quarta, que contiene angulo de 67.grados,30.minutos; y porque se diminuye altura, voi primero buscar el rumbo a la septima columna, donde està la seista quarta, que responde al angulo de 67.grados,30.minutos, y corro por el abaxo, hasta que encuentre vn numero mas cercano a 49. grad. que es el complemento de 41. de altura, y hallarè 49.grados,5.minutos, y corriendo en derecho por la columna hazia la mano ysquierda, responderan en la primera columna 50.grados, de los quales quitaré los minutos que tomè de mas de lo que puse en el exemplo, que por seren pocos no haze al caso, en esta materia. Diré luego, que saliendo vna embarcacion de 41.grados de altura de la parte del Norte, y nauegando por circulo maximo, por el rumbo de Oeste Sudoeste, diminuyendo altura que llegando la Naue en altura de 40.grados, y mas aquellos pocos minutos proporcionales, que responden a 5.minutos, diremos que el angulo externo del segundo lugar, es menor que el interno, y oppuesto donde salio por dos grados. Y porque el rumbo de la seista quarta, Oestsudoeste; contiene 67.grados,30 minutos, serà el segundo angulo reformado de 65.grados,30.minutos, que para la Naue; continuar deste segundo lugar, por circulo maximo diminuyendo altura, ha de apretar el angulo, y el rumbo a otro menor por dos grados, y assi en los demas.

CAPITVLO XII.

Como por la Tabla precedente se puede saber la diferencia en longitud de dos lugares de la Carta de Marear.

LA circunferencia del aguja nautica que representa la de qualquier Orizonte donde estamos; ya se dixo se diuidia en 32. partes iguales a saber

a ſaber, en 4. rumbos, a que llaman enteros, que contienen los ocho viétos principales: y en otros 4. a que llaman medios rumbos, ò medias partidas, y contienen otros ocho vientos; y en 16. quartas de rumbos y de vientos. Y lo cierto es, que el que gouierna el timon, no ſentirá en el aguja, el exceſſo, ô diminuycion de dos grados del angulo que llena en ſu derrota quando vá por circulo maximo, por ſer diferencia muy poca. Por lo que es neceſſario que ſe corra por el dicho circulo maximo haſta que ſe conoſca, augmentarſe el angulo del rumbo en dos grados, quando ſe nauega multiplicando altura, ò que diminuya por los meſmos dos grados, quando diminuyere altura; y tanto que ſe conoſca el augmento, ò diminuycion del angulo externo de dos grados, ſe queremos nauegar ſiempre por el meſmo rumbo de la partida, auemos de tomar otro circulo maximo que enmiende aquella diferencia mayor, ò menor de los dos grados. Porque el camino de la nauegaciõ, como ſe haze por porciones de circulos maximos, de fuerça cauſará deſiguales angulos con los Meridianos que encuentra. Y eſta deſignaldad es inconſtante, y varia; y en quanto no ſe ſabe la certeſa muchas veſes es neceſſario tomar lo dudoſo por cierto. Por lo que los ſitios de los lugares pueſtos en la carta de Marear no ſe ſaben, aunque ſepan ſus alturas, y los rumbos por donde ſe corren. Porq̃ las lõgitudes, y los angulos de poſicion entre dos lugares ſon ignotos: lo que todo ſe puede ſaber por la Tabla precedente, con eſta demonſtracion.

Supongo que por el globo del agua ſalga vna embarcacion de la Equinoccial, y punto *b*, por la primera quarta que contiene angulo de inclinacion con el Meridiano de 11. grad. 15. M. por las porciones de circulo *b c d e f g*, ſerá luego el camino del lugar *b* para *c*, el angulo *a b c* de 11. grad. 15. minutos, menor que el angulo *a c k*, exterrno por la ſuppoſicion, dos grados. Por lo que ſi fuere hallado en el ſegundo lugar, ſer el complemento del altura del polo de 58. grados, 20. minutos; diremos de cierto, que el ſegundo lugar donde ſe halla la Naue ſerá el punto *c*; y tambien el angulo *a b c*, del rumbo ſerá el meſmo. Y el derecho interualo *b c*, por conſiguiente el meſmo. Por lo que en el triangulo ſpherico *a b c*, conocidos los dos Meridianos *a b*, y a *a c*, con el angulo agudo *a b c*, y el obtuzo *a c b*, tomando en ſu lugar el externo, y agudo *a c K*, que a entrambos mide vn ſeno recto; facilmente ſe ſabe el angulo *b a c*, diferencia de la longitud entre los dos lugares: y el derecho camino *b c*, tambien ſerá conocido.

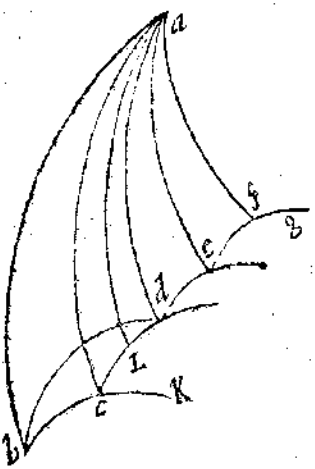
Pero ſi llegando la embarcacion al ſegundo lugar *c*, por el rumbo de

de la primera, quarta: y ſe hallare el complemento del altura mayor que los 58. grados, 20. minutos, que por eſte rumbo, y en eſte paraje mueſtra la Tabla, en eſte caſo el ſegundo lugar eſtarà entre *b*, y *c*, por lo que por el meſmo modo ſe formarà el triangulo ſpherico, y ſe alcançarà la diferencia de longitud, y el interualo del camino. Mas ſi el ſegundo lugar ſe hallare el complemento de altura menor de 58. grados, 20. minutos, ſerà pueſto el ſegundo lugar mas adelante del punto *c*, y porque los ſenos rectos de los ſegmentos de los Meridianos *a b*, *a c*, *a d*, y los demas ſon entre ſi proporcionales en continua proporcion. Que como es la proporcion del ſeno recto *a b*, al ſeno recto *a c*: aſsi ſerà la proporcion del ſeno recto *a c*, al ſeno recto *a d*: y aſsi los demas. Porque los angulos ſobre las baſis ſon entre ſi iguales vnos a otros en todos los triangulos. Por lo que multiplicaremos el ſeno recto del ſegmento del Meridiano *a c*, de 58. grados, 20. minutos, en ſi meſmo: y la multiplicacion, partiremos por el ſeno recto del ſegmento del Meridiano, *a b*, de nouenta grados, ſeno total, y vendra en la particion el ſeno recto del ſegmento del Meridiano *a d*, que por la Tabla de los ſenos ſe ſabra los grados que tiene.

Deſte modo en el triangulo ſpherico *a c d*, conocidos los dos lados *a c*, y *a d*: y el angulo obtuzo *a d c*, facilmente ſe ſabe el otro angulo *c a d*, diferencia de longitud de los dos lugares, *c*, y *d*; y la diſtancia del camino *c d*, y ſabidos los dos angulos parciales *b a c*, y *c a d*, ſe ſabra todo el angulo *b a d*, diferencia de longitud de los dos lugares, *b*, y *d*, y por conſiguiente el camino de *b* haſta *d*, por circulo maximo *b d*, que haze el angulo de poſicion *a b d*, diferente del angulo *a b c*, que fue el rumbo de la partida del primero Meridiano *a b*, haſta el ſegundo *a c*. De la meſma ſuerte ſe inuiſtigara la diferencia del camino de vn lugar a otro quando *a b* complemento de latitud del primero lugar fuere ochenta y ſetenta, y los demas grados que mueſtra la primera columna de la Tabla, ò que ſe nauegue por otro qualquier rumbo que mueſtra la dicha Tabla.

Y quando no ſe hallare en la Tabla precedente al juſto los grados del complemento del altura del Meridiano primero donde ſale la Naue, ò del ſegundo donde ſe halla conforme al angulo del rumbo por donde ſe nauega. En eſte caſo ſe harà la proporcion de vn numero a otro, como ſe haze en las Tablas Aſtronomicas, como en eſte exemplo.

Supongo



Supongo que se nauega del punto *c*, al punto *l*, puesto entre *c*, y *d*, por el rũbo del angulo *a b c*, y por la dicha Tabla que tenga el complemento del altura del polo *a c*, 72. grados, y el Meridiano *a d*, 63. grados. Y el angulo *c a d*, diferẽcia de longitud entre *c*, y *d*, 6. grados. Y que se hallò el interualo del camino *c d*, de 10. grados. Y se halla que el complemento del altura del lugar *l*, se tomò de 69. grados; por lo que por la dicha Tabla serà necessario sacar la diferencia de la lõgitud entre los dos lugares *c*, y *l*, y tambien el derecho camino que ay de *c*, hasta *l*, porque por la suppoficion la diferencia de los segmentos de los Meridianos *a c*, y *a d*, es de 9. grados, con ellos se constituya el primero termino de la proporcion. Y el segundo termino serà la diferencia de longitud de los dos lugares *c*, y *d*, de 6. grados. El tercero termino serà la diferencia de los dos segmentos de los Meridianos *a c*, *a l*, de tres grados. Multiplicarseha el seno recto del tercero, por el seno recto del segundo. Y lo producto partiremos por el seno recto del primero, y vendra en la particion dos grados por la diferencia de longitud entre los dos lugares *c*, y *l*, para se saber el interualo del camino del arco *c l*, serà por el mesmo modo, poniendo el primero exemplo. Mas por el segũdo termino, se pondra el seno recto de 10. grados que contiene el interualo del camino desde *c*, hasta *d*, y vendra la particion 3. grados 2. minutos por la distancia del camino *c l*.

Por esta distancia se puede sacar la verdadera situacion en longitud de los lugares puestos en la carta de Marear, si por informaciones de Pilotos doctos se supiere el tumbo por donde se corte de vnos a otros. Para lo que es muy necessario el saber exactamente lo que el aguja varia por las partes propuestas, obseruando muy a menudo sus diferencias, con instrumento que muestre la diferencia de vn grado, guardando las reglas que en el segundo tratado deste libro mostrè. Para las nauegaciones de Leste Oeste que no se varia altura de polo, ni para las de Norte Sur que no varia longitud, no sirue esta doctrina. Para los demas tumbos, donde se varian altura, y longitudes es de mucha importancia la

Tabla

Tabla precedente. Para lo q̃ lo essencial, y de consideracion es saber bie̅ las alturas de polo, y los angulos de posicio̅, por do̅de se corre de vn lugar a otro. Y en caso que en dos lugares propuestos que queremos saber su diferencia, en longitud no se aya nauegado de vno a otro para saber el rumbo por donde se corren, sino de experiencia de otro tercero lugar por donde se nauegô a los dos propuestos, ò destos dos al tercero: bien se puede del mesmo modo alcançar la longitud de los dos lugares, por la diferencia de longiiud del tercero lugar con los dos, por las diferencias de sus alturas, y angulos de posicion con que se corren, cõ el tercero lugar. Y para con mas facilidad se conocer en la carta de Marear, la diferencia de longitud entre muchos lugares, se tomará por balisa vn puerto maritimo nombrado, ò vna isla remota de tierra firme, muy conocida, y frequentada de nauegaciones para por ella se conferir los demas lugares.

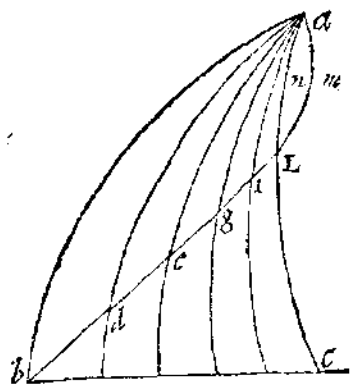
CAPITVLO X.

De los rumbos sphericos, y el sitio que guardã en respecto de los polos del mundo.

PAreceme auer bastantemente tratado las variedades que en la superficie del agua haze el nauegar por circulo maximo, y la proporcion que tienen los angulos de posicion causados de la inclinacion del dicho circulo maximo con los Meridianos que encuentra, respecto de las diferencias de altura que multiplica, y diminuye, y los rumbos por donde se nauega. Resta pues agora para consumacion deste segundo miembro tratar lo mas breue, y claro que ser pueda, las diferencias que haze el nauegar por rumbos sphericos en el globo, compuestos de porciones de circulos maximos, cortando los Meridianos que encuentran en angulos iguales, assi externos, como internos, y oppuestos. La orden, y proporcion que guardan en el globo; los puntos que se toman por ellos, diferentes de los de la carta; y en que parte son mayores ò menores. Y todo bien considerado, puede seruir para la reformacion de algunos yerros, que en esta materia causa, el gouernarse por la carta plana.

Y pues auemos de tratar de rumbos ſphericos,no ſerà fuera de propoſito dezir q̃ es rumbo ſpherico;lo qual es vn arco imperfecto, a modo de vn Elypſis cortadura conica, compueſto de porciones de circulos maximos,ſemejantes enel ſitio a los rumbos ſeñalados en las cartas planas. Por la meſma orden,numero, y denominacion en reſpecto de los Orizontes donde ſe conſideran, auaque no paralelos vnos de otros como los de la carta,ſino ſon los rumbos de Leſte Oeſte.

Los rumbos de Norte Sur porque ſon los meſmos Meridianos, todos ſe cruſan en los polos del mundo.Y los rumbos de Leſte Oeſte gouernandoſe por la Equinoccial, que es el principal dellos todos le ſon paralelos,y vnos e otros ſe guardan la meſma igualdad,no ſe apartando,ni llegando a parte alguna,por lo que no pueden entrar en los polos. Todos los demas rumbos, como ſon compueſtos de porciones de circulos maximos, y van haziendo angulos agudos, é iguales con los Meridianos que encuentran, quanto mas ſe dilataren mas ſe llegaran a los polos;mas aunque naueguen por ellos en infinito yamas entraran en ellos, con tanto que guarde ſiempre el nombre del rumbo que lleua,prueuaſe por impoſsible,por la figura preſente deſte modo.



El punto *a*, mueſtre el polo del Norte manifieſto; la Equinoccial *b c*; los Meridianos ſeã las quartas de circulos *b a*, *a c*, y los intermedios.Sea el rumbo de Nordeſte cõpueſto de porciones de circulos maximos enel globo *b d e*, haſta el pũto *l*, haziendo con todos los Meridianos que encuentra en los pũtos *d e g l*, angulos de 45. grados iguales al angulo de poſicion primero *a b d* digo que quanto mas eſte rumbo ſe dilatare mas ſe llegarà al polo *a*: mas aunque ſe dilate in infinito guardando ſiempre el rumbo del Nordeſte, yamas entrarà en el. Primeramente porque ſiempre el rumbo và multiplicando altura; ſerà el Meridiano *a d* menor que *a b*; y aſsi el punto *d*, mas llegado al polo *a*. Item mas el Meridiano *a e*, ſerà menor que el Meridiano *a d*; y aſsi el punto *e* mas llegado al polo *a*, que el punto *d*; y por eſta meſma orden produzido el rumbo lo mas que fuere poſsible, haſta

que

que el punto *l*, sea el más llegado al polo *a*, y desta manera se pueden minorar todos los Meridianos hasta no poder mas. Pues para que el rumbo pueda entrar enel polo *a*, será por vna porcion muy pequeña del dicho rumbo, y esta sea *l,m,a*, pues por los puntos *a*, y *l*, corra el Meridiano *a n l*, y porque entrambos son porciones de circulos maximos, y se cortan en los puntos *a*, y *l*, tan pequeñas partes, por lo que es imposible que dos circulos maximos no se corten en dos partes iguales por la 19. prop. del 3. lib. de los triangulos de Regiomonte. Mas si dixessen que el segmento del rumbo *l m a*, despues de estar muy cerca del polo el punto *l*, entra enel Meridiano *l n a*, ya no será rumbo del Nordeste, y perdida su denominacion será el rumbo del Norte: lo que es contra el suppuesto. Y assi está bien prouado, q̃ todo rumbo que no sea Norte Sur, ni Leste Oeste, quãto mas se produze, mas se llega al polo del mundo, y aunque se estienda in infinito no entrará enel polo, con tanto que guarde la denominacion de su rumbo.

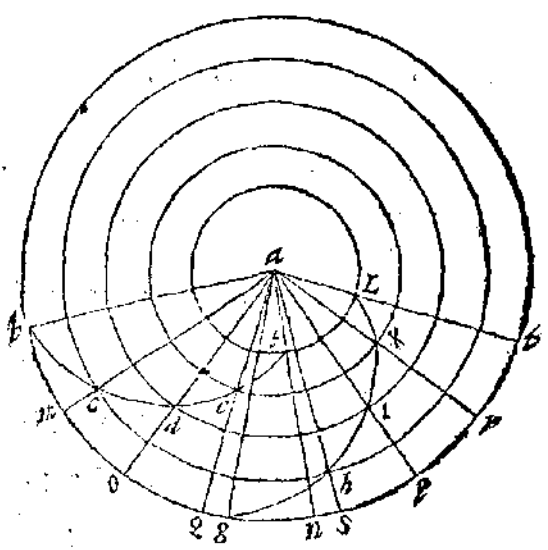
CAPITVLO XIIII.

De la distancia que guardan entre si los rumbos de vna mesma denominacion.

LOs rumbos de vna mesma denominacion corren por el globo en tal distancia que van cortando los paralelos que encuentrã en arcos proporcionales, como lo hazen los Meridianos. Y quanto mas se apartan de la Equinoccial, mas se juntan vnos a otros; pero jamas concorrerán en vn punto, como se prueua por las dos demonstraciones siguientes.

Sean dos rumbos de vna mesma denominacion *b c d e f*, y *g h i k l* que salgan de la Equinoccial de los puntos *b*, y *g*, y por los fines de los segmentos de los rumbos se lancen los quadrantes de los Meridianos del modo que la figura muestra. Sean los dos primeros segmentos *b c*, y *g h*. Por lo que en los dos triangulos *a b c*, y *a g h*, se suponga que los angulos *c b a*, y *h g a*, son entre si iguales, porque son de vn mesmo rumbo. Y tambien será igual el angulo *a c b*, al angulo *a h g*, porque son complemento de angulos iguales. El lado *a b*, es igual al lado

lado *a g*, que son quadrantes, y del centro a la circunferencia. Por lo que también serán iguales los demas lados, porque son menores que quadrantes vnos a otros, y los demas angulos tambien serán iguales, por la 16. prop. del primero libro de Menelaô: y assi será igual el segmento del Meridiano *a c*, al segmento del Meridiano *a h*, descriuase por el punto *c*, y por el punto *h*, vn circulo paralelo a la Equinoccial, cuyo segmento será *c h*; digo que el segmento de la Equinoccial *b g*, y el segmento del paralelo *c h*, son semejantes, y proporcionales. A saber assi como toda la Equinoccial, a todo el paralelo: assi *b g*, para *c h*, y porque los dos angulos *b a c*, y *g a h*, mostramos seren iguales, lo serán tambien los dos arcos que le responden de la Equinoccial *b m*, y *g s*, a los quales si añadieremos el arco *m g*, comun a entrambos, serán iguales los arcos *b g*, y *m s* por la segunda comun sentencia de Euclides. Por lo que la proporcion que tiene el arco *b g* al arco *c h*, essa mesma tiene el arco *m s*, al mesmo segmento *c h*, y porq los dos arcos *m s*, y *c h*, por la 14. del segundo libro de Theodosio son semejantes, y proporcionales, por seren cansados sobre vn mesmo angulo *m a s*, en el centro de los circulos, tambien lo serán proporcionales el arco *b g*, distancia de los dos lugares de los rumbos en la Equinoccial al arco *c h*, distancia de los mesmos rumbos en el primero paralelo que encontraron.

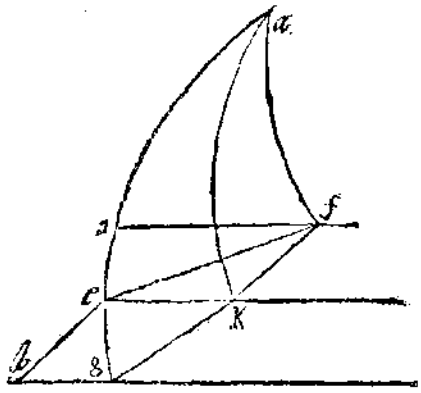


Por el mesmo modo se demonstrará seren semejantes, y proporcionales los demas paralelos comprehendidos entre los dos rumbos. Porque en los dos triangulos *a c d*, y *a h i*, los dos lados *a c*, y *a h*, se demonstrò

monſtrò ſeren entre ſi iguales, y los angulos ſobre las baſis *c d*, y *h i*, cambien iguales; por canto los demas angulos ſeran iguales, y los demas lados porque ſon menores que quadrantes ſeran tambien iguales. Por lo que los dos ſegmentos de la Equinoccial *m o*, y *s p*, ſeran tãbien iguales, y por eſſo lo ſerá todo el arco *b o*, a todo el arco *g p*, por la ſegunda comun ſentencia de Euclides. Añadamos a vno, y a otro, el arco *g o*, ſeran luego los arcos *b g*, y *o p*, entre ſi iguales. Y porque los dos triangulos *a b d*, y *a g i*, ſon equiangulos, equilateros como prouamos acima: ſerá el Meridiano *a d*, igual al Meridiano *a i*; y el paralelo que paſſa por el punto *d*, paſſará tambien por el punto *i*, ſeran luego los dos arcos *o p*, y *d i*, ſemejantes, y proporcionales, porq̃ ſon comprehendidos debaxo del meſmo angulo *o a p*, enel centro de los circulos. Y tambien lo ſeran proporcionales los dos arcos *b g*, y *d i*. Y aſsi los demas paralelos que los dos rumbos van cortando ſeran todos proporcionales entre ſi, porque lo ſon con igual proporcion al arco *b g* de la Equinoccial donde ſalieron.

Y para prouar la ſegunda parte deſta demonſtracion, que quanto mas los rumbos ſe produzen enel globo, mas ſe propinquã vnos a otros aſsi ſe demonſtra. Porque los arcos de los circulos equidiſtantes entre los rumbos *b f*, y *g l*, comprehendidos ſon entre ſi ſemejantes, y proporcionales las lineas rectas, y cuerdas de los tales arcos, y todos los circulos ſeran ſemejantes, y proporcionales a ſus ſemidiametros, como por la vltima del 6. lib. de Euclides ſe puede prouar, por lo que la cuerda del arco *b g*, ſerá mayor que la cuerda del arco *c h*, y eſta mayor que la cuerda del arco *d i*, y aſsi de los demas. Por lo que ſi paſſare vn circulo maximo por los puntos del paralelo *c h*, ſerá menor que el arco *b g*, y ſi paſſare el circulo maximo por los puntos del paralelo *d i*, ſerá menor que del arco *c h*, y aſsi por eſta orden ſe yran juntando mas los rumbos *b f*, y *g l*, quanto mas ſe llegaren al polo *a*, que es lo que ſe auia de prouar.

Pues corriendo los rumbos en eſta conformidad como eſtá demonſtrado: a ſaber, que los de vna meſma denominacion quanto mas ſe apartan de la Equinoccial, y mas ſe van llegando a los polos del mundo cortando los paralelos que encuentran en porciones ſemejantes, y proporcionales, y quanto mas ſe eſtiendan, mas ſe junta vno a otro. Y no ſolamente entrará enel polo aunque corran in infinito, mas ni en otra parte alguna ſe juntará vno a otro en vn punto: pruevaſe deſte modo por imposible,



Ya mostramos que no pueden entrar los rumbos en los polos del mundo, si no son los Meridianos. Pues si concurrieren en otra parte fuera de los polos los dos rumbos de vna mesma denominacion *b f*, y *g f*, concorreran fuera de los polos enel punto *f*, cõ iguales segmentos *e f*, y *K f*; por lo que *a e*, y *a K*, arcos de los Meridianos seran iguales entre si, por lo que en la precedente figura demonstramos, los angulos *e a f*, y *f a k*, seran entre si iguales. Lo que es imposible ser la parte igual al todo: prueuo. Enel triangulo todo *f a e*, son los dos lados *e a*, y *a f*, iguales a los dos lados *a k*, y *a f*, del triãgulo parcial *f a K*, y la basis *e f*, igual a la basis *k f*, porque son iguales segmentos de los dos rumbos. Luego serà todo el triangulo *f a e*, igual al triangulo parcial *f a K*, y los angulos iguales a los angulos; y assi serà el angulo parcial *f a k*, igual al angulo todo *f a e*, que es imposible. Y lo mesmo serà en otro qualquier punto: por lo que està bien prouado que los rumbos sphericos, q̃ no sean los de Norte Sur, y Leste Oeste, los de vna denominacion cortan los paralelos que encuentran entre si en igual proporcion, y quanto mas se estienden, mas se van juntando, y llegando a los polos del mundo: pero aunque se dilaten in infinito, ni entraran en los polos, ni se juntaran fuera dellos en vn punto.

CAPI-

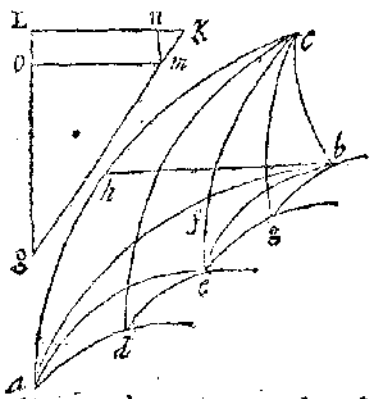
CAPITVLO XV.

De las diferencias en las distancias que hazen los puntos enel globo, multiplicando, y diminuyendo altura, nauegando por los rumbos de porciones de circulos maximos.

EN los capiculos precedentes mostramos las diferencias, y variedades que los que nauegan por circulo mayor enel globo hazen en las distancias de los caminos, y como los puntos que se toman enel son muy diferentes de los de la carta plana por donde los Pilotos se gouiernan. Agora para consumacion desta materia, mostraremos por las figuras que se siguen, la desigualdad desta distancia que causa el nauegar enel globo por los rumbos de porciones de circulos maximos: porque por ellas realmente corre la Naue, sino es por baxo de la Equinoccial de Leste Oeste; y por los Meridianos Norte Sur. Y como estos rumbos cõpuestos de partes de circulos maximos causan tantas variedades en las distancia: assi en longitud, como en latitud, y los Pilotos tienen sus reglas ciertas, y vniformes, por las quales en toda nauegacion que hazen, y en toda parte que se hallan, van tomando sus puntos en la carta plana, no me espanto que ignorando la causa cometan muchas vezes grandes yerros en sus puntos.

Salga vna embarcacion desde *a* hazia *b*, debaxo del angulo de posicion agudo *c a d*, por el rumbo compuesto de partes de circulo maximo *a d*, *d e*, *e g*, *g b*, con los Meridianos *c a*, *c d*, *c e*, *c g*, *c b*, que vienen del polo manifesto *c*, hagan angulos iguales en los puntos *a*, *d*, *e*, *g*, *b*, con tanto que los angulos intermedios a estos puntos aunque sean mayores, no dè lugar el polo a que sea tanto que se sienta enel aguja: mas antes que lo sienta mayor enderece la proa para que vaya siempre

por el meſmo rumbo que ſalio del punto *a*. Por los puntos *a*, y *b*, ſe lance vn ſegmento de circulo maximo *a f b*, que conſta ſer mas corto que todas las porciones *a d*, *d e*, *e g*, *g b*, porque ſi lançaren vn ſegmento de circulo maximo *a e*, por los puntos *a*, y *e*, ſerà menor que los dos ſegmentos *a d*, y *d e*; y los otros dos ſegmentos *e g*, y *g b*, ſeran entrambos mayores que el ſegmento *e b*; y por la meſma cauſa los dos ſegmentos *a e*, y *e b*, ſeran mayores que el ſegmento *a f b*, por lo que todos los quatro ſegmentos *a d*, *d e*, *e g* *g b*, por donde la Naue và corriendo haziendo angulos iguales con los Meridianos que encuentra deſde que ſalio del punto *a*, haſta llegar al punto *b*, ſeran mucho mayores que el pedaço de circulo mayor *a f b*, interme dio entre los puntos *a*, y *b*, y el angulo *c a d*, por donde ſe nauega por el rumbo de las porciones de circulos maximos mayor que el angulo de poſicion *c a b*, del circulo maximo echado deſde *a*, haſta *b*, y aſsi la diſtancia del camino que ſe toma por los pedaços de circulos maximos ſerà mayor que en la verdad ay en el globo deſde el punto *a*, haſta el punto *b*, y de aqui viene que ſe yerre en los puntos que ſe toman en la carta aſsi en altura como en longura, como ſe vè claramente en eſte triangulo rectangulo.



Pongamos en la carta de Marear la diſtancia del camino que ſe hizo por el rumbo compueſto de los pedaços de circulos maximos *a d*, *d e*, *e g*, *g b*, la linea *g k* en el triangulo rectangulo *k l g*, y que tenga tanta inclinacion con el Meridiano *c a*, de modo que ſean los angulos *l*, *g k* en el triangulo rectangulo *K l g*, igual al angulo *c a d*, y en la diſtancia de la linea recta *g k*, ſe tome la linea *g m*, igual a la diſtancia del circulo maximo *a f b*: ſerà luego la linea *k m*, lo que ſobra del camino que ſe hizo, por las porciones de circulos maximos *a d*, *d e*, *e g*, *g b*, al camino que ſe hizo por todo el circulo maximo *a f b*, echeſe del punto *m* vna linea recta, y perpendicular ſobre el Meridiano *l g*, en el punto *o*, por lo que en el triangulo rectolineo, y rectangulo *g m*, *o*, ſegundo las inſtituiciones Geographicas

de

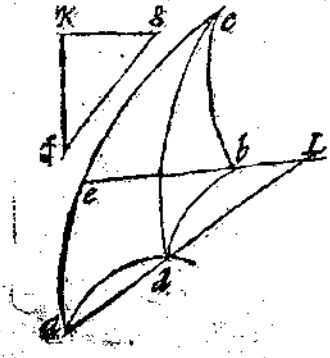
de Ptholomeo la linea recta *m,o*, serà la distancia, y diferencia de los dos lugares en longitud que nos muestra *h b*; y la linea recta *g o*, la diferẽcia de latitud, por la linea *h a*, mas los Nauegantes con sus Reglas iguales, y generales, por la linea *m o*, ponen la linea *l K*, diferencia en longitud mayor que enel globo la porcion de linea *n k*; y por la diferencia de latitud toman toda la linea *l g*, siendo en la verdad *g o*; y lo que le excede lo toman demas en la carta, de lo que es la verdad del globo. Y suppuesto que estas partes de porciones de circulos maximos que van haziendo los rumbos cada vno de por si tengan muy poca diferencia entre los triangulos spericos, y rectelineos; con todo juntas muchas destas partes pequeñas, en distancia de Nauegacion, y en sitios donde estas diferencias son mayores, se echa de ver el engaño, y la mucha quantidad de exceſſo; por lo que es necessario en semejantes observaciones mucha consideracion.

Multiplicando altura los puntos que se toman en la Carta son mas largos que enel globo.

QVando nauegando al polo manifiesto se multiplica altura por los rumbos spericos siempre en igual multiplicacion se ande recoger los puntos mas de lo que la carta muestra por sus reglas porque no se aparta tanto la Naue del Meridiano donde salio como el Piloto piença, como se verà por la figura siguiente.

Salga vna embarcacion del punto *a*, hazia el punto *b*, por los angulos de posicion iguales *c a d*, y *c d b*, por las porciones de circulos maximos *a d*, *d b*, sea el polo manifiesto *c*, y el paralelo del segundo lugar *b*, sea *b e*; la diferencia de la latitud el arco *e d*, conocido; y tambien el angulo de la inclinacion *c a d* conocido, que es el rumbo por donde se nauega. Enel triangulo rectelineo, y rectangulo *k g f*, se tome *f g*, como se imagina en la carta de Marear la distancia del camino que haze el rumbo *a d b*, en el globo compuesto de las porciones de circulo maximo *a d*, *d b*. Y por el punto *e* donde sale el paralelo del punto *b*, segundo lugar, se tome el punto *k*: y por el angulo *c a d*, del

rumbo ſe tome el angulo *K f g*; digo que la diferencia de la longitud de los dos lugares *a*, y *b*, en la carta de Marear ſerá mayor de lo que en la verdad es enel globo. El circulo maximo que paſſa por los puntos *a*, y *d*, produzido, cortará el paralelo *e b*, enel punto *l*, y eſtará el punto *l*, mas adelante del punto *b*, porque es mayor el angulo exterior *c d l*, q̃ el interno, y oppueſto *c a d*, ò q̃ el angulo *c d b*, q̃ eſsu igual.



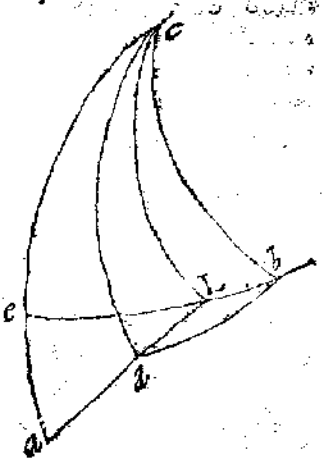
El triãgulo rectelineo *f g k* ſerá pueſto en la meſma proporcion, que el triangulo ſphérico *a l e*. La diferencia de longitud *k g* ſerá reſpondiente al paralelo *e l*, por lo que ſerá menor la diferencia de lõgitud *e b* enel globo q̃ la diferẽcia *e b* en la carta plana: y aſsi biẽ ſe mueſtra acerca de la lõgitud de los dos lugares *a b*, q̃ multiplicando altura porque los rumbos ſegundo ſe van apretando, que por la carta ſe toman los puntos mas largos que en el globo por donde la Naue camina. Y aſsi en eſte caſo es neceſſario que ſe apriẽten los puntos que ſe tomaren en la carta.

Diminuyendo altura los puntos que ſe toman en la Carta ſon mas cortos que enel globo.

AL contrario que enel titulo precedente ſe mueſtra en eſte, que diminuyendo altura, y nauegando hazia la parte del polo oculto, y llegandoſe a la Equinoccial por los rumbos ſphericos ſon los puntos mas largos enel globo, que en la carta. Y en eſte modo de nauegar los Pilotos pueden alargar mas vn poco los puntos que las reglas le mandan echar en las cartas: y eſto ſe entenderá nauegando fuera de los tropicos adonde eſtas variedades ſon de conſideracion, diziendo ſiempre algun reſpecto a los paralelos, y alturas por donde ſe nauega. Porque ſi lo hazeñ en mucha altura adonde los grados ſon notablemente menores que los de la Equinoccial, en

tal

tal caso no será la diferencia tanta, para la diminuycion.



Pongase enel globo situados dos lugares *a*, y *b*, con conocida diferencia en latitud *a e*; el oculto polo sea *c*, la inclinació del angulo agudo del rumbo *c a d*, igual al otro angulo *c d b*; estiendase el circulo maximo *a d*, hasta llegar al paralelo *e b* enel punto *l*, por lo que el punto *l*, estarà enel paralelo *e b*, antes de *b*; porque el angulo externo *c d l*, es menor que el angulo interno, y oppuesto *c a d*. y assi serà menor *e l*, que *e b*; enel triangulo rectelino precedente *g k f*, representa en la carta de Marear la linea *k f*, por el arco *a e* enel globo. Y la inclinacion del angulo agudo del rumbo *c a d*, igual al angulo *k f g*, del triangulo rectelineo la linea recta *K g*, se toma por el paralelo *e l*: y todo el triangulo spherico *e a l*, por el triangulo rectelineo *f g k* se toma. Y assi quedará mayor la longitud *e b* enel globo que la mesma longitud *e l*, que responde en la carta a la linea *k g*. Por lo que serà en este caso tambien la reformacion de apretar los puntos, como lo era de alargar quanto se multiplica altura, que es lo que se auia de prouar.

CAPITVLO XVI.

Como se sabe la distancia por circulo maximo entre dos lugares enel globo sabidas sus longitudes, y latitudes.

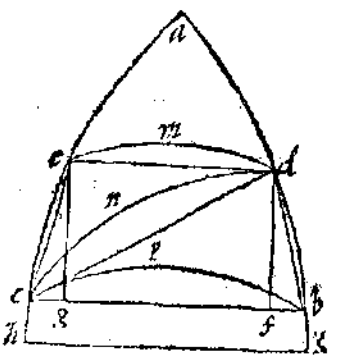
PAra remate desta tercera, y vltima parte de la nauegacion, me parecio necessario demonstrar como los Cosmographos, hallarõ las distancias q̃ ay entre dos lugares enel globo medidas por circulo maximo, como camino mas corto, sabido sus longitudes, y latitudes.

Los lugares que ſolo difieren en latitud, y eſtan debaxo de vn Meridiano, con ſolo ſaber la diferencia de grados de uno a otro ſe ſabe ſu diſtancia, multiplicando los grados por 17. leguas y media, que reſponde enel globo a cada grado de circulo maximo, y lo que ſaliere en la multiplicacion ſeran las leguas de diſtancia.

Mas quando la diferencia es ſola en longitud: que es quando eſtan en vn meſmo paralelo Entonces ſe veran los grados de la diſtancia de vno a otro: y por la Tabla de la reduccion de los grados menores en leguas reſpondientes a los grados de la Equinoccial, que ſe puſo en el primero miembro de la tercera parte cap. 8. donde trata de la nauegacion de Leſte Oeſte, ſe ſabran las leguas que cabe a cada grado del paralelo, y eſſas multiplicadas por los grados de la diſtancia daran las leguas que ay de vn lugar a otro.

Quando los lugares tengan diferentes latitudes, y longitudes, y para vna meſma parte de la Equinoccial.

QVando los dos lugares difieran en longitud, y latitud, pero que ſe hallen entrambos hazia vna meſma parte del polo del Norte ô del Sur ſe ſabra ſu diſtancia por la figura preſente.



En la qual, ſeran dos Meridianos *a b*, *a c*, y pongamos el punto *c* enel Meridiano *a c*, mas llegado a la Equinoccial, y apartado del polo *a*, que el punto *d* enel Meridiano *a b*. Tirenſe las paralelas *b c*, y *d e*, entre ſi ya la Equinoccial *b k*: tirenſe ſobre el paralelo *b c* de los puntos *e*, y *d*, las perpendiculares *e g*, y *d f*: tireſe mas la recta *c d*, y la porcion de circulo maximo *c n d*, que paſſe por los dos lugares. Sabido las latitudes de los dos lugares *c*, y *d*, y ſus longitudes, facilmente ſe ſabe el valor de las cuerdas *e d*, y *c b*, en reſpecto del diame-

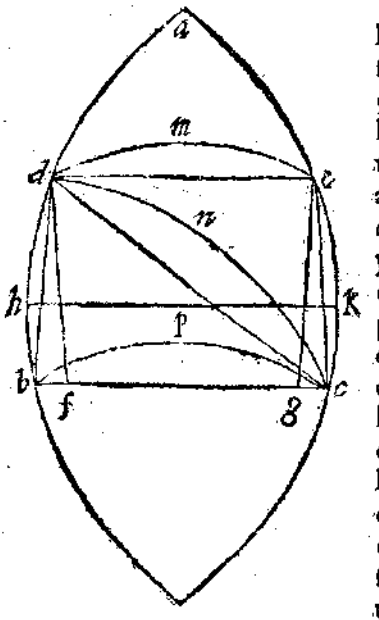
tro

tro del circulo maximo. Y porque las lineas *c g*, y *d f*, ſon perpendiculares ſobre la linea *c b*, por la ſuppoſicion ſeran entre ſi paralelas, y porque eſtan entre dos paralelas ſeran entre ſi iguales. Las lineas *d b*, y *e c*, tambien ſon entre ſi iguales porque ſon cuerdas de arcos iguales. En los dos triágulos rectágulos *e c g*, y *d b f*, los dos lados *c e*, y *e g*, del vno, ſon iguales a los dos lados *b d*, y *d f*, del otro, luego por la 47. prop. del primero libro de Euclides ſerà el lado *c g* igual al lado *f b*. Y porque es conocida tambien la cuerda *e d*, del paralelo del ſegundo lugar *d*, lo ſerà tambien conocida la linea *f g* ſu igual parte del primero paralelo del lugar *c*, y porque es conocida la cuerda toda del primero lugar *c b*, pues reſtando de toda *b c*, la linea *f g*, quedará el valor de los dos pedaços *c g*, y *f b*, que partido por medio darà el valor de la linea *c g*, y *f b*, cada vna por ſi. En el triangulo *b d f*, rectangulo ſon conocidos los dos lados *d b*, y *b f*, luego por la dicha 47. prop. del primero de Euclides, ſerà conocida la linea *d f*, y enel triangulo rectangulo *d f e*, eſtan conocidos los dos lados *d f*, y *f e*, por la meſma 47. del primero, ſerà conocido el lado *e d*, cuerda del arco del circulo maximo *e n d*, que mide la diſtancia de los dos lugares *c*, y *d*, que difieren en longitud, y latitud, eſtando ſituados a vna meſma parte de la Equinoccial; y ſabidos los grados que contiene el arco *d e*, multiplicados por diez y ſiete leguas y media, darà las leguas de diſtancia de vn lugar a otro, que es lo que ſe auia de ſaber.

Mueſtra por el meſmo modo la diſtancia de dos lugares diferentes en longitud, y latitud, y en diferentes polos.

QVando dos lugares tienen las longitudes, y latitudes diferentes, y vno eſtá de la parte del Norte, y el otro de la otra parte del Sur, ó eſtan igualmente apartados de la Equinoccial, ò en diferentes alturas. Para los primeros es facil la prueua, y no es menester exemplo; y quanto a los ſegundos que tienen diferentes apartamientos de la Equinoccial ſe prueua por la demonſtracion ſiguiente.

Sean



Sean los dos Meridianos *a b*, y *a c*, la Equinoccial *b K* el punto *c*, muestre el lugar menos apartado de la Equinoccial por el arco *c k*, y el otro lugar mas apartado, y para la otra parte del polo, el punto *d*, y el arco del apartamiento *b d*, echense las lineas *d e*, y *b c*, paralelas a la Equinoccial: y porque el paralelo *b c*, está mas llegado a la Equinoccial, será mayor que el paralelo *d e*: tirense de los puntos *d*, y *e*, las perpendiculares *e g*, y *d f*, sobre el paralelo *b c*: y tambien se tiren las lineas rectas *d e*, *d b*, *e c*, que son cuerdas del circulo maximo *d c*, que mide la distancia de los dos lugares *d*, y *c*: y de los arcos *d h b*, y *e k c*, diferencia de las latitudes. Por lo que assi despuesta la demonstracion no difiere su prueua de la precedente: y conocidos el arco *d h*, y el arco *K c*, apartamientos de los lugares de la Equinoccial será conocido todo el arco *d h b*, y su cuerda *d b*: y siendo conocidas las longitudes, seran por la mesma causa conocidos los arcos de los paralelos *d e*, y *b c*, y por consiguiente las cuerdas en razon del diametro de la Equinoccial, y qualquier circulo maximo. Las lineas *b f*, y *g c*, son iguales, prouado por el mesmo modo que en la precedente figura. Y la linea *f g*, es igual a la cuerda del paralelo *d e* conocido. Luego será conocida la linea *f c*, y siendo conocidas las dos lineas *d b*, y *b f*, en el triangulo rectangulo *b d f*, por la 47. del 1. de Euclides será conocida la linea *d f*, pues en el triangulo rectangulo *d f c*, son conocidos los dos lados *d f*, y *f c*, luego por la mesma 47. del 1. de Euclides será conocida la cuerda *d c*, del circulo maximo que passa por los dos lugares *d*, y *c*, que sabidos los grados que contiene multiplicados por 17. leguas y media de que consta el grado de circulo maximo, dará las leguas de distãcia entre los dos lugares propuestos.

L A V S D E O.